Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

Überprüfung von Gegensätzen spezieller Präparationstechniken für Amalgamfüllungen auf Grund einschlägiger Literaturauswertung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
BERND WALTER KRIEG
aus Metzingen

1986

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543903_0092

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

Überprüfung von Gegensätzen spezieller Präparationstechniken für Amalgamfüllungen auf Grund einschlägiger Literaturauswertung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
BERND WALTER KRIEG
aus Metzingen

1986

Dekan: Professor Dr. W. Schulte
1. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. P. Riethe
2. Berichterstatter: Professor Dr. H. Weber

Druck: Zeeb-Druck, Tübingen 7 (Hagelloch)

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
Einleitung		1
1.	Grundzüge der Kavitätenpräparation nach I.D. Gainsford	2
1.1.1	Spezielle Präparationsregeln der Übersichts- oder Umrißform bei Klasse-I-Kavitäten	5
1.1.2	Umriß- oder Übersichtsform bei Klasse-II-Kavitäten	6
1.1.3	Umriß- oder Übersichtsform bei Klasse-V-Kavitäten	13
1.2	Herstellung der Widerstands- und Retentionsform	15
1.2.1	Die Widerstandsform	15
1.2.2	Die Retentionsform	17
1.2.2.1	Die Retentionsform bei Klasse-I-Kavitäten	19
1.2.2.2	Die Retentionsform bei Klasse-II-Kavitäten	19
1.2.2.3	Die Retentionsform bei Klasse-V-Kavitäten	22
1.3	Entfernung des restlichen kariösen Dentins	23
1.4	Die Herstellung der Erleichterungsform	24
1.5	Das Finieren der Schmelzwände und -ränder	25
1.6	Die Kavitätenreinigung	26
2.	Präparationstechnik nach R. Harndt	27
2.1.1	Übersichts- und Umrißform	27
2.1.2	Die Widerstandsform	30
2.1.3	Die Retentionsform	30
2.2	Allgemeine Präparationsregeln	31
2.2.1	Für okklusale Kavitäten	31
2.2.2	Für approximale Kavitäten	38
2.2.3	Das Exkavieren oder die Entfernung des kariösen Dentins	46
2.2.4	Abschließende Bearbeitung der Kavitätenwände	47
2.2.5	Inspektion und Reinigung	49

Seite

3. Unterschiede in der Präparationstechnik von Harndt und Gainsford 50

3.1 Umriß- oder Übersichtsform 50

3.2 Widerstands- und Retentionsform 51

3.2.1 Spezielle Präparationsregeln 52

3.3 Die Kariesentfernung 53

3.4 Die Erleichterungsform 53

3.5 Das Finieren der Schmelzwände und -ränder 53

3.6 Die Kavitätenreinigung 54

4. Tübinger Lehrmeinung 55

4.1 Klasse-I-Kavitäten 55

4.1.1 Erstversorgung nicht ausgedehnter okklusaler und approximaler Läsionen 56

4.1.2 Erstversorgung ausgedehnter okklusaler und approximaler Läsionen 58

5. Vergleich der Tübinger Lehrmeinung mit den unter Ziffer 1-3 angezogenen Autoren 59

5.1 Klasse-I-Kavitäten 59

5.2 Klasse-II-Kavitäten 61

5.3 Klasse-V-Kavitäten 63

Zusammenfassung 64

Diskussion 66

Literaturverzeichnis 69

Einleitung:

Das Amalgam, als Füllungswerkstoff für die konservierende Zahnheilkunde, kann im Seitenzahngebiet bis heute von keinem anderen Material ersetzt werden. Die Kavitätenpräparation für Amalgamlegierungen hat deshalb in der Zahnheilkunde immer noch eine große Bedeutung.

Eine Vielzahl von Autoren hat sich diesem Thema gewidmet. Die meisten Veröffentlichungen basieren auf der Arbeit von BLACK, die 1896 und 1914 veröffentlicht worden sind. BLACK stellte eine systematische Behandlungsfolge auf, die in ihren Grundzügen heute noch Gültigkeit besitzt. Viele Verfasser haben seitdem versucht die Präparationstechnik zu prägen.

Für meine Arbeit habe ich das Werk von GAINSFORD "Silver Amalgam in Clinical Practice" (1976) übersetzt. Die Übersetzung von GUTZEIT (1983) ist erst nach meiner eigenen Übertragung erschienen.

Als Vertreter der deutschen Lehrmeinung habe ich Teile der Arbeiten von HARNDT (1976) und der Tübinger Schule mit GAINSFORD selbst und untereinander verglichen.

1. Grundzüge der Kavitätenpräparation nach GAINSFORD

Die Arbeit "Silber-Amalgam in der zahnärztlichen Praxis" von GAINSFORD (1976) basiert auf der Originalarbeit von BLACK aus dem Jahre 1896 bzw. 1914. Die Grundzüge der Kavitätenpräparation sind in sechs Behandlungsschritte gegliedert:

1. Herstellung der Umriß- oder Übersichtsform
2. Herstellung der Widerstands- und Retentionsform
3. Entfernung des kariösen Dentins
4. Herstellung einer Erleichterungsform
5. Finieren der Kavitätenwände und -ränder
6. Kavitätenreinigung

Unter der Herstellung der Umriß- oder Übersichtsform versteht GAINSFORD (1976) die Präparation der definitiven Kavitätenform im Schmelzbereich. Dabei müssen zwei Faktoren berücksichtigt werden: Zum Einen muß genügend Schmelz weggeschliffen werden, damit an der Schmelz-Dentin-Grenze alles kariöse Dentin entfernt werden kann, ohne dabei unterminierte Schmelzprismen zu hinterlassen. Dadurch können iatrogene Ursachen, die zu Sekundärkaries oder zu einem Kariesrezidiv führen, weitgehend vermieden werden.

Ferner muß bei einer großen Läsion abgewogen werden, ob ein Höcker in die Kavität miteinbezogen werden soll oder nicht. Die Entscheidung liegt nach klinischen Gesichtspunkten beim Behandler. Dieser kann Modifikationen der Art vornehmen, indem er z.B. im Dentin unterminierte Höcker mit Zinkphosphatzement ausblockt, oder aber die okklusal einwirkenden Kräfte auf eine Füllung durch Einschleifen des Antagonisten reduziert. Auf diese Weise kann in manchen Fällen die Kavitätengröße eingeschränkt werden. GAINSFORD (1976) empfiehlt bei

Einbeziehung eines Höckers in die Restoration eine Mindeststärke des Amalgams von 3 mm, um eine widerstandsfähige Füllung zu erhalten. (Abb. 1 - 3)

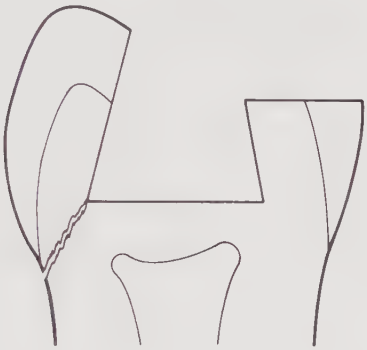


Abb. 1: Um einer Fraktur vorzubeugen wird der ganze Höcker abgetragen. Merke: Es muß genügend Zahnhartsubstanz entfernt werden, damit der Amalgamaufbau eine ausreichende Stärke erhält. (Die Abb. 1-16 wurden modifiziert und in Anlehnung an GAINSFORD (1976) gezeichnet.

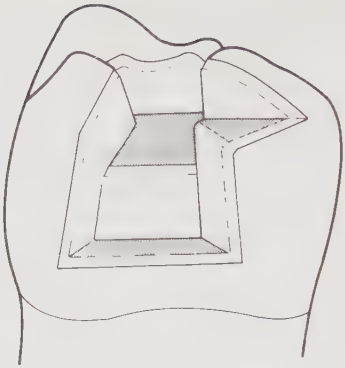


Abb. 2: Ein Höcker nur zum Teil entfernt.

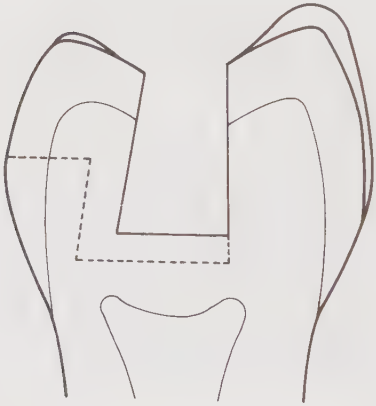


Abb. 3: Eine große Kavität wird durch die Unterfüllung verkleinert, um die Amalgammasse, und dadurch auch die thermische Expansion zu verringern, die zu einer Höckerfraktur führen könnte. Eine widerstandsfähige Umrißform zeigt die gestrichelte Linie. Merke: Bei tiefen Kavitäten ist das Pulpendach mit einem reizfreien Mittel abzudecken, bevor die Unterfüllung gelegt wird.

Als zweiter Punkt zur Übersichts- oder Umrißform gehört der von BLACK geprägte Ausdruck des "extension for prevention". Darunter versteht er die Einbeziehung der Zahnbereiche, die entweder zur Reinigung schwer zugänglich sind, z.B. Approximalräume, oder die durch anatomische Gegebenheiten für kariogene Prozesse prädestiniert sind, wie z.B. natürliche Grübchen und Fissuren. Aus diesem Grund sollten Zahnbezirke, die für Sekundärkaries besonders anfällig sind, in die Kavität miteinbezogen werden. GAINSFORD (1976) empfiehlt aber eine radikale Ausdehnung nur in Fällen mit hoher Kariesfrequenz. Entscheidend für die Ausdehnung einer Kavität ("extension für prevention") ist die Kariesresistenz eines Gebisses, die Zahnstellung selbst, die Lage des kariösen Defekts zur Gingiva, der Standard der Mundhygiene des Patienten, und der allgemeine Gesundheitszustand.

1.1.1 Spezielle Präparationsregeln der Übersichts- oder Umrißform bei Klasse-I-Kavitäten

Das technische Vorgehen entspricht dem von BLACK (1914). Zuerst wird der unterminierte Schmelz entfernt und die Fissuren soweit aufgezogen, bis eine harmonische, glatte Umrißform erzielt wird. Die Ausdehnung soll zurückhaltend sein, d.h. die Kavität soll möglichst klein gehalten werden, damit die Stabilität des Zahnes und die des Amalgams relativ groß ist. Unnötiger Zahnhartsubstanzverlust, der den Zahn schwächen könnte, soll vermieden werden.

Die okklusale Gestaltung einer Kavität ist nicht nur von der Kariesausdehnung abhängig, sondern auch von der anatomischen Form des Zahnes bzw. von der Lage der Kontaktpunkte mit den Antagonisten, letzteres wegen den Materialeigenschaften des Amalgams. Eine Kavität soll von Kauzentren ferngehalten werden, soweit es immer nur möglich ist. Vor allem am Übergang

Amalgam-Zahnhartsubstanz können einwirkende Kaukräfte zu Randspalten führen, oder aber zum Bruch der Amalgam- bzw. Schmelzkante.

Besondere Präparationsregeln gelten bei oberen 1. Molaren und unteren 1. Prämolaren. Bedingt durch ihre anatomische Form können nach klinischen Gesichtspunkten individuell Modifikationen vorgenommen werden. Diese Zähne besitzen einen Transversalwulst bzw. einen Transversalgrat, die die okklusale Fläche in einen mesialen und einen distalen Anteil trennen. Diese transversalen Schmelzleisten läßt man stehen, wenn es die Läsion erlaubt. Auf diese Art lassen sich je nach Situation eine Kleine, oder zwei solitäre Füllungen herstellen. Voraussetzung einer solchen Präparation ist eine genügend breite, stabile Hartsubstanzbrücke zwischen den Kavitäten. Um dies zu gewährleisten schlägt GAINSFORD (1976) im Bereich des Transversalwulstes eine konvergente Präparation vor. Er schafft damit eine breite Basis, die sich nach okklusal verjüngt.

Die Umrißform ist jeweils abhängig von den einzelnen Gegebenheiten, wie dem kariösen Defekt, der anatomischen Form und den schon unter 1, S. 3 aufgeführten Punkten. Diese haben auch für alle anderen Black-Klassen ihre Gültigkeit.

1.1.2 Umriß- oder Übersichtsform bei Klasse-II-Kavitäten

Eine Klasse-II-Kavität wird präpariert, wenn der Randwulst bei einer okklusalen Kavität zu schwach ist, oder in den weitaus häufigeren Fällen, wenn eine Approximalkaries vorliegt. Um eine widerstandsfähige Restoration herzustellen, sowie approximal Zugang zur Schmelz-Dentin-Grenze zu verschaffen, ist es notwendig die okklusale Fläche bei einer

Klasse-II-Kavität miteinzubeziehen. Bei folgenden Gegebenheiten kann man eine einflächige, approximale Kavität präparieren:

- Bei fehlendem Nachbarzahn, wobei die Lücke eine Prämolarenbreite betragen sollte, um einen ausreichenden Zugang zu erhalten. Wird der fehlende Zahn durch einen festsitzenden oder herausnehmbaren ersetzt, müssen dem Patienten spezielle Instruktionen zur Reinigung der Amalgam-Schmelzgrenze gegeben werden.
- Bei einer Kariesläsion, die bei guter Zugänglichkeit im Zement liegt. Die Retention der Amlagamfüllung muß aber gewährleistet sein (BLACK-Klasse-V).
- Als temporäre Behandlungsmethode.

Die wichtigsten Kriterien für eine Klasse-II-Kavität lassen sich in drei Punkten zusammenfassen:

1. Die Lage zur Gingiva,
2. die Lage der approximalen Flanken,
3. die Lage des okklusalen Schwalbenschwanzes.

Zu 1: Lage der Gingiva

GAINSFORD (1976) lässt den Kavitätenrand auf gleicher Höhe mit der Gingiva enden, wenn dies die Kariesausdehnung zuläßt (Abb. 4). Eine Ausdrhnung in den physiologischen Sulkus, wie es McCALL (1926) forderte, lehnt er ab. Er zweifelt an der These, der Sulkusfluid bewirke eine Neutralisation, und beuge somit einer Sekundärkaries vor ("extension for prevention").

Zu 2: Lage der approximalen Wände

Die vestibulären und oralen Flanken des approximalen Kastens müssen so präpariert werden, daß der Zugang zur Reinigung der Schmelz-Amalgamgrenze gesichert ist (Abb. 5).

Abb. 4: Lage des Kavitätenrandes in Bezug auf die Gingiva:
a) subgingivale Ausdehnung auf Grund der Kariesläsion;
b) nicht ausreichende supragingivale Ausdehnung;
c) Gingiva und Kavitätenrand auf gleicher Höhe (optimale Lage nach GAINSFORD 1976)

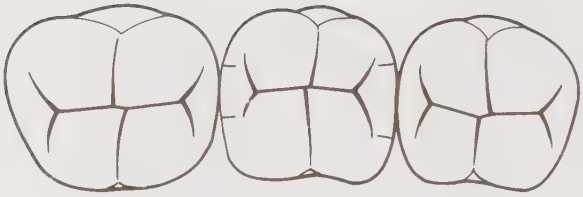


Abb. 5: Ausdehnung des approximalen Kastens in vestibulo-oraler Richtung in Abhängigkeit vom Krümmungsgrad. (Breite des Kontaktpunktes).

Ihre Lage ist abhängig von:

- der Zahnform in bukko-lingualer (palatinaler) Richtung. Je konvexer die approximale Fläche ist, um so geringer ist die Ausdehnung der Kavität in ihre Breite, damit die Füllungsränder in Gebiete zu liegen kommen, die für die Zunge und die Wangen zugänglich sind;
- dem Kontakt zum Nachbarzahn.

Die approximale Ausdehnung ist nach SIMON (1951) ausreichend, wenn zwischen Nachbarzahn und Kavität eine Sondenspitze frei gleiten kann. Als weitere Richtlinie gilt die Reinigungsmöglichkeit der Schmelz-Amalgamgrenze mit Hilfe der Zahnbürste.

GAINSFORD (1976) empfiehlt im Gegensatz zu BLACK (1914) und vielen anderen Autoren die Kavitätenwände nach okklusal konvergierend zu gestalten (Abb. 6), und sieht gegenüber paral-

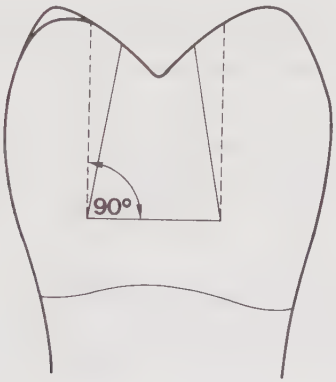


Abb. 6: Die Vorteile von konvergierenden Wänden sind:
a) geringerer Verlust von Zahnhartgewebe;
b) gute Retention;
c) geringere okklusale Belastung der Kavität;
d) ein Höcker wird weniger geschwächt;
e) die Asthetik wird verbessert.

lelen, oder leicht konisch verlaufenden Kavitätenwänden folgende Vorteile:

- Geringerer Zahnhartsubstanzverlust.
- Retention der Füllung vor Verdrängung in okklusaler Richtung.
- Füllung in geringeren okklusalen Kräften ausgesetzt. Bei einer parallelwandigen Kavität wird die Breite der approximalen Füllungsoberfläche von der kleinsten bukko-lingualen (palatinalen) Ausdehnung bestimmt, die nötig ist, um alle Teile des approximalen Kastens in selbstreinigende Gebiete zu legen. Im Gegensatz hierzu ergeben nach okklusal konvergierende Wände eine geringere Breite der Kavitätenoberfläche, wobei der Amalgam-Schmelzübergang selbst in gut zu reinigenden Bereichen liegt.

  Eine kleinere Kaukraftbelastung auf den approximalen Kasten und die ganze Füllung ist die Folge. Bei dieser Präparationsart ist es künftig möglich, die Kontaktpunkte (Stops) mit den Antagonisten auf der Zahnhartsubstanz zu belassen und nicht auf die Füllung zu reproduzieren.

  NADAL et al. (1961) haben gezeigt, daß die Wahrscheinlichkeit einer Fraktur geringer wird, wenn die okklusalen Kräfte reduziert werden, selbst wenn für die Füllung ein niedrigsilberhaltiges Amalgam mit höherem Quecksilbergehalt verwendet wird.
- Größere Höckerstärke wird gewährleistet. Die Ausdehnung der Kavität über ein Viertel des Intercuspidalabstandes schwächt die Höcker und führt leichter zur Fraktur, was VALE (1959) bewies.
- Die Ästhetik wird verbessert. Trotz der Beachtung des "extension for prevention" ist bei konvergierenden Wänden weniger Amalgam sichtbar.

Abgerundete innere Kavitätenwinkel zeigen bei photoelastischen Druckanalysen von Amalgamfüllungen (MAHLER 1958; GUARD et al. 1958; SCHREIBER u. MOTSCH (1968) geringere Druckkonzentrationen im Amalgam gegenüber rechtwinkligen. Aus diesem Grund sollten alle Kavitäteninnenwinkel abgerundet werden. Ein weiterer Schwachpunkt ist der Übergang am approximalen Kasten vom Schmelz zum Amalgam. Dabei sollte der Winkel sowohl im Schmelz als auch im Amalgam 90° betragen, um in beiden Bereichen die maximale Kantenstärke zu erreichen (Abb. 7).

Bei der Präparation muß darauf geachtet werden, daß keine unnötige Erweiterung und Bildung von Nischen durch die Hochgeschwindigkeitsinstrumente verursacht werden (Abb. 8). Die Folgen hiervon könnten eine mangelhafte Kondensation in den engen Winkeln zwischen Kavität und Matrizenband sein, bzw. zu einer erhöhten Frakturgefahr von dünn auslaufenden Amalgamrändern führen.

Zu 3: Lage des okklusalen Schwalbenschwanzes

Bei einer Klasse-II-Kavität muß eine okklusal Verankerung hergestellt werden, die der fehlenden Wand entgegenwirken kann. Es muß beim Herstellen der Umrißform im okklusalen Teil der Kavität ein Kasten bzw. ein Schwalbenschwanz präpariert werden, der so weit wie möglich vom approximalen Teil entfernt ist und die Verdrängung der Füllung in Richtung der fehlenden Wand verhindert. Der Schwalbenschwanz sollte möglichst zentral liegen, damit eine zweiflächige Kavität ohne weiteres in eine dreiflächige erweitert werden kann, und eine zusätzliche okklusale Retention besitzt. Dies läßt sich nur bei Molaren durchführen, vor allem bei unteren ersten und zweiten Molaren.

Abb. 7: Die approximalen Wände sollen rechtwinklig zur Zahnoberfläche stehen.

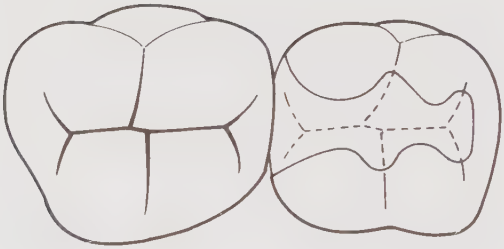


Abb. 8: Die Füllung wird geschwächt bei bogenförmigem Verlauf der approximalen Wand.

1.1.3 Umriß- oder Übersichtsform bei Klasse-V-Kavitäten

Dabei handelt es sich um glatte Oberflächenkavitäten, die meistens bukkal im gingivalen Drittel lokalisiert sind, seltener lingual. Der Defekt erscheint meist als "white spot". Durch Politur und Fluoridierung kann eine Kavitätenpräparation weitgehend umgangen werden. Die Sekundärkariesanfälligkeit ist im gingivalen Drittel höher als in jedem anderen Bereich. Aus diesem Grund muß besonders sorgfältig vorgegangen werden. Die Kavität sollte in Bezirke verlegt werden, die der Selbstreinigung z.B. der Wange zugänglich sind. Zudem sollte der Patient zu einer wirksamen Mundhygiene motiviert werden.

Folgende Kriterien für die Herstellung der Umrißform bei Klasse-V-Kavitäten müssen beachtet werden:

- Die mesiale und distale Kavitätenbegrenzung sollte am Übergang zur approximalen Fläche liegen, weil diese Bereiche weniger kariesanfällig sein sollen (MCGEHEE et al. 1956).
- Die Kavität soll zervikal am Zahnfleischsaum enden, um eine Gewebereizung minimal zu halten. Die Kavität muß subgingival extendiert werden, wenn der kariöse Defekt dies erfordert. Andererseits wird die Kavität nicht bis zur Gingiva, bei Läsionen die weit supragingival liegen, ausgedehnt.
- Nach okklusal soll die Kavität so weit ins gesunde Zahngewebe extendiert werden, daß die Reinigung der Schmelz-Amalgamgrenze durch Wangenbewegungen möglich ist.

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Umrißformen bei Klasse-V-Kavitäten: Einerseits die traditionelle Nierenform, die gewebeschonender ist, auf der anderen Seite die FERRIER (1959)

Klasse-V-Kavität (Abb. 9). Dieser Typ ist früher für Goldhämmerfüllungen verwendet worden, und von MARKLEY (1955) auch für Amalgamfüllungen empfohlen worden.

Beim FERRIER-Typ verlaufen die okklusale und zervikale Kavitätenwand parallel zueinander, und sind geradlinig. Die mesiale und distale Begrenzung verläuft parallel zur Zahnoberfläche. Alle Wände sind gerade und stossen teilweise in spitzen Winkeln aufeinander. Die zervikalen Winkel liegen deshalb entweder weit subgingival oder die untere Kavitätenwand liegt weit supragingival (Abb. 10). Diesen Nachteil will FERRIER ausgleichen, indem er die zervikale Wand parallel zum Verlauf des Zahnfleischsaumes gestaltet. MARKLEY (1955) rechtfertigt die Anwendung des FERRIER-Typs bei mehreren Klasse-V-Kavitäten im selben Quadranten. Die Ausrichtung mehrerer Füllungen soll einfacher sein, was ästhetisch vorteilhafter erscheint. GAINSFORD (1976) bezweifelt diesen ästhetischen Vorteil, der, wenn überhaupt, nur durch einen größeren Substanzverlust erkauft werden kann.

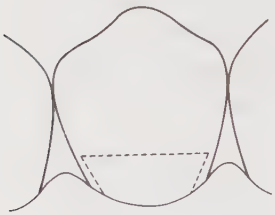


Abb. 9: Umrißform bei Klasse-V-Kavität: nach FERRIER

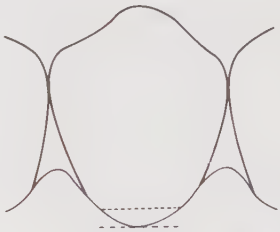


Abb. 10: Nachteile bei horizontal gerade verlaufenden gingivalen Kavitätenrändern.

1.2. Herstellung der Widerstands- und Retentionsform

Diese zwei grundsätzlich unterschiedlichen Anforderungen an eine Kavitätenpräparation werden gewöhnlich bei ein und dem selben Arbeitsgang erzielt.

1.2.1 Die Widerstandsform

Unter der Widerstandsform versteht man die Haltbarkeit der Restoration selbst, und die Stabilität des restlichen Zahngewebes. Der präparierte Zahn muß starkem Druck standhalten können, damit eine gut kondensierte Amalgamfüllung gefertigt werden kann. Amalgam sollte nur bei Kavitäten Anwendung finden, bei denen die Füllung vom Zahngewebe unterstützt und reteniert werden kann. Nicht aber in den Fällen, in welchen die Füllung in erster Linie den Zahn erhalten soll, es sei denn, es finden Hilfsretentionen Verwendung. Amalgam kann Druckkräften weit besser widerstehen, als Scher- oder Spannungskräften. Aus diesem Grund sollten die Kavitätenwände rechtwinklig zur Okklusalfläche präpariert werden, bei horizontal verlaufendem Kavitätenboden.

Photo-elastische Durckanalysen haben gezeigt, daß spitze innere Winkel hohe Druckkonzentrationen im Amalgam hervorrufen. Deshalb sollten alle inneren Winkel abgerundet werden, um eine widerstandsfähigere Füllung zu erhalten. Ob ein ausgemuldeter Kavitätenboden zusätzlich die Füllung stärkt ist fraglich, weil andere Schwachpunkte in einer Füllung vorhanden sind, die zuerst frakturieren (MOTSCH u. SCHREIBER 1968).

Die axiale Wand sollte bei einem approximalen Kasten parallel zur Zahnachse gestaltet werden. Dies gilt für supragingivale Präparationen (Abb. 11). Bei subgingivalen Kästen

sollte die axiale Wand parallel zur Zahnkontour verlaufen, um die Gefahr einer Pulpeneröffnung zu verringern. Durch diese Präparationsweise erhält man eine genügend breite Stufe am Kastenboden (Abb. 12).

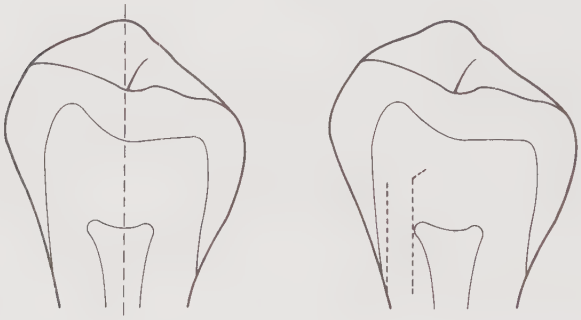


Abb. 11: Parallel zur Zahnachse verlaufende axiale Wand

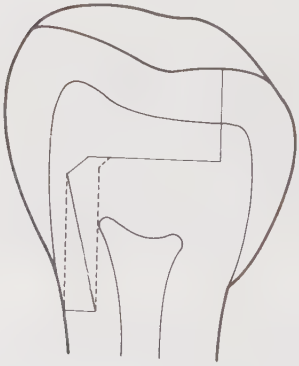


Abb. 12: Axiale Wand soll parallel zur Zahnoberfläche verlaufen. Dadurch wird die Pulpa geschont, und die gingivale Stufe genügend breit gestaltet.

1.2.2 Die Retentionsform

Die Retentionsform unterstützt eine Füllung vor verdrängenden Kräften. Diese treten auf als Kaukräfte, und zum andern als Abzugskräfte, in Form von klebrigen Speisen.

GAINSFORD (1976) empfiehlt die Präparation der Wände im rechten Winkel zur Zahnoberfläche, weil der Schmelzprismenverlauf ebenfalls rechtwinklig dazu ist (Abb. 13). In diesem Punkt unterscheidet sich GAINSFORD völlig von BLACK (1914), der angegeben hat, die Kavitätenwände rechtwinklig zum Boden zu beschleifen. Der Vorteil bei GAINSFORD stellt die maximale Kantenstärke des Amalgams und des Schmelzes dar. Bei einer parallelwandigen Kavität ist der Schmelzwinkel größer und somit die Prismen widerstandsfähiger. Dies ist nur auf Kosten des Amalgams möglich, dessen Winkel spitz ausläuft und somit leichter zum Kantenbruch führen kann.

Die Präparationsart nach GAINSFORD schafft gleich große Winkel von 90° im Schmelz und im Amalgam, gleichzeitig wird durch nach okklusal konvergierende Wände eine ausreichende Retention erzielt, die bei BLACK nur mit Unterschnitten erreicht werden kann. Zudem wird die okklusale Breite der Kavität verkleinert, und die einwirkenden Kräfte auf die Füllung reduziert.

Eine andere Modifikation stammt von SIMON (1956). Er präpariert in einem Winkel von 100° zur Zahnoberfläche, beschleift so die endständigen Schmelzprismen überkreuz und schützt sie dadurch verstärkt gegen ein Herausbrechen. Das Amalgam wird bei einer Präparationsart, wenn überhaupt, nur wenig geschwächt (Winkel von 80°). Durch flacheres Carven der Kaufläche kann dieser Winkel vergrößert werden, wenn es der Antagonist zuläßt. SIMON nennt dies eine vollständige Schrägung, weil die Schmelzprismen auf ihrer ganzen Länge angeschrägt werden.

Bei Zähnen mit tiefen Fissuren oder stark ausgeprägten Höckern ist oft zwangsweise eine Präparation über 90° notwendig, damit der Zahn nicht zu stark unterminiert, und dadurch übermäßig geschwächt wird.

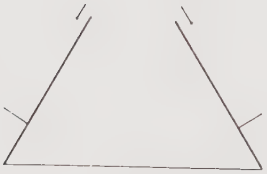


Abb. 13:
Die Kavitätenwände verlaufen rechtwinklig zur Zahnoberfläche

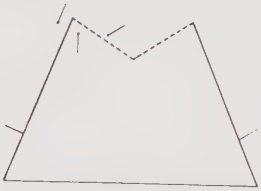


Abb. 14:
Die Wände verlaufen weniger konvergierend, dadurch erhält der Zahn eine größere Widerstandsfähigkeit selbst. Durch eine leicht überhöhte Füllung im Fissurenbereich wird die Kantenfestigkeit des Amalgams auch vergrößert.

1.2.2.1 Widerstands- und Retentionsform bei Klasse-I-Kavitäten

Der Kavitätenboden soll unter die Schmelz-Dentingrenze präpariert werden, um die vollständige Kariesentfernung zu sichern. Eine Kavität, die 1 mm im Dentin liegt, bietet eine ausreichende Retention für das Amalgam. Die Kavität soll nicht vertieft werden um die Retention zu steigern, weil hierdurch die Pulpa stärker gefährdet und andererseits die Zahnhartsubstanz unnötigerweise geschwächt wird. Eine adäquate Retention wird durch Kavitätenwände erreicht, die nach okklusal konvergieren. Die mesialen und distalen Kavitätenwände müssen nach okklusal divergieren. Diese sollten wenigstens parallel zur Zahnoberfläche verlaufen, damit die approximale Wand nicht zu schwach wird.

Wird ein Transversalwulst nicht in eine Kavität miteinbezogen, so muß darauf geachtet werden, daß die Basis der Zahnhartgewebebrücke stets breiter ist als die Spitze, um eine Fraktur zu vermeiden.

1.2.2.2 Widerstands- und Retentionsform bei Klasse-II-Kavitäten

Eine Klasse-II-Kavität setzt sich aus einem okklusalen und einem approximalen Kasten zusammen. Jeder Teil unterstützt die Retention des anderen. Trotzdem sollte jeder Teil für sich retentiv sein. Dies erhöht die Retention enorm und außerdem kann, wenn nötig, später eine weitere Zahnfläche miteinbezogen werden, ohne die bestehende Füllung merklich zu schwächen.

Beim okklusalen Kasten wird die Widerstands- und Retentionsform erreicht durch:

- Die gleichen Prinzipien wie bei Klasse-I-Kavitäten. Die Füllung soll mindestens 1 mm im Dentin verankert sein, falls die Läsion nicht mehr erfordert.
- Anlegen eines Schwalbenschwanzes oder eines okklusalen Kastens, der der Verdrängung in Richtung der fehlenden Wand entgegen wirkt. Bei mod Kavitäten ist diese Retentionsart nur bei Molaren anzuwenden. Bei Prämolaren steht für diese Maßnahme zu wenig Platz zur Verfügung.

Im approximalen Kasten gibt es gegen die seitliche Verdrängung der Füllung folgende Präparationshilfen:

- Der approximale Kavitätenboden wird mit einem Gingivalschräger nach BLACK in apikale Richtung zur axialen Wand hin geneigt.
- In die Flanken werden zusätzlich Retentionsrillen geschliffen, die in der bukkalen und lingualen bzw. palatinalen Wand im Dentin liegen sollten. Sie verlaufen von der Tiefe des approximalen Kavitätenbodens bis in die Höhe des okklusalen. Um das Risiko einer Pulpenverletzung klein zu halten bzw. die Zahnhartsubstanz nicht zu sehr zu schwächen, muß darauf geachtet werden, daß die Rillen parallel zur Schmelz-Dentingrenze nach okklusal zunehmend schwächer werden und nur bis zum okklusalen Kavitätenboden präpariert werden.

Die hier aufgeführten Richtlinien klnnen für alle Klasse-II-Präparationen angewendet werden. Einzige Ausnahme ist der erste untere Prämolar, der wegen seiner anatomischen Form Modifikationen erlaubt.

Präparationsregeln für erste untere Prämolaren

Der untere erste Prämolar gleicht eher einem Eckzahn als einem Prämolar. Er weist zwei Höcker auf, wobei der linguale sehr viel kleiner als der bukkale ist und nicht in Kontakt mit seinem Antagonisten steht, außer bei Fehlstellungen. Meist wird eine mesiale und distale Fossa durch einen Schmelzwulst getrennt.

Ein kariöser Defekt in einer von beiden Fossae kann oft entfernt werden, ohne dabei den Wulst zu zerstören. Ist dieser unterminiert, so sollen die beiden Gruben miteinander verbunden werden.

Eine okklusale Kavität wird auf Kosten des bukkalen Höckers präpariert, wobei die Zentralfissur die linguale Begrenzung der Kavität darstellt, Die Kavitätenwände werden annähernd im rechten Winkel zu einer imaginären bukko-lingualen Höckerverbindungslinie in die Kaufläche geschliffen. Alle Wände werden zueinander parallel präpariert, um den bukkalen Höcker nicht übermäßig zu unterminieren. Die mesiale und distale Verlängerung der Zentralfissur wird ebenfalls in den bukkalen Höcker einbezogen. Der Kavitätenboden selbst wird parallel zur imaginären Höckerverbindungslinie gestaltet. Die Pulpa wird bei dieser Präparationsart weniger gefährdet, und die Kavität liegt unterhalb der Schmelz-Dentingrenze. Ein horizontaler Kavitätenboden, der völlig im Dentin liegt, kann leicht zur Eröffnung des bukkalen Pulpenhorns führen.

Bei Klasse-II-Kavitäten werden die Flanken rechtwinklig zur Okklusalfläche des bukkalen Höckers beschliffen. Der approximale Kavitätenboden soll möglichst horizontal liegen. Ansonsten gelten die üblichen Präparationsrichtlinien der Klasse I und II.

1.2.2.3 Widerstands- und Retentionsform bei Klasse-V-Kavitäten

Auf eine Klasse-V-Kavität wirken minimale Druck- und verdrängende Kräfte. Trotzdem muß die Präparation eine adäquate Widerstands- und Retentionsform erhalten. Die Kavitätenwände verlaufen parallel zu den Schmelzprismen, um eine optimale Schmelz- und Amalgamstärke zu erzielen. Im Dentin werden gingival und okklusal Retentionsrillen eingeschliffen, die in ausreichendem Abstand von der Schmelz-Dentingrenze liegen sollen, damit die Schmelzprismenstruktur nicht zu stark aufgelockert wird. Mesial und distal soll die Zahnstruktur nicht durch unterminiertes Dentin geschwächt werden. Breite Kavitäten bilden zwischen der gingivalen und der okklusalen Wand einen stumpfen Winkel. Die Retention ist folglich unzureichend. In diesem Fall sind Retentionsrillen unerläßlich. Das Anlegen der Rillen mit einem Radbohrer (MARKLEY 1955) sichert den Halt solcher Klasse-V-Füllungen. Die Schmelzprismen werden dadurch nicht unterminiert. Wichtig ist, daß die Amalgamkondensation in den Rillen mit einem schmalen, abgeflachten Stopfer durchgeführt wird. Wird die Kavität mit Liner vorbehandelt, so muß darauf geachtet werden, daß die Rillen nicht zugeschmiert werden.

Der Kavitätenboden soll in mesio-distaler Richtung konvex gestaltet werden, d.h. parallel zur Zahnoberfläche (Abb. 15) (PICKARD 1973). Dies hat gegenüber einem geraden Boden den Vorteil, daß es gewebeschonender ist, und folglich die Pulpa weniger gefährdet. Von großem Nachteil ist der gewölbte Boden für die Kondensation, die viel schwieriger durchzuführen ist, weil das Amalgam leicht aus der Kavität gleiten kann (Wanneneffekt).

Die okkluso-gingivale Gestaltung des Bodens soll bei schmalen Kavitäten eben sein, und bei Breiten parallel zur Zahnoberfläche.

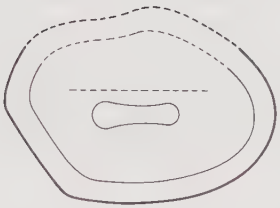


Abb. 15: Gestaltung der axialen Kavitätenwand einer Klasse-V-Kavität. Gestrichelte Linie: gerader Verlauf des Kavitätenbodens. Forderung: Die axiale Wand sollte parallel zur Zahnoberfläche präpariert werden.

1.3 Entfernung des restlichen kariösen Dentins

Bei kleineren Defekten fällt dieser Präparationsschritt meistens weg, weil das gesamte kariöse Dentin schon bei der Festlegung der Umriß-, Widerstands- und Retentionsform vollständig entfernt wird.

Die endgültige Kariesentfernung soll erst erfolgen, wenn die definitive Kavitätenform präpariert ist. Diese Vorgehensweise hält die Pulpenirritation am kleinsten. Bei einer eventuellen Eröffnung kann sofort mit endodontischen Maßnahmen begonnen werden ohne Pulpa und umliegendes Gewebe noch mehr zu irritieren.

Die Kariesentfernung soll mit Exkavatoren und nicht mit Rosenbohrern durchgeführt werden. GAINSFORD (1976) tritt bei einer tiefen Karies für die indirekte Überkappung ein, wobei er sich auf Arbeiten von SHOVELTON (1972) beruft. Bei korrekter Kavitätenherstellung hat SHOVELTON in histologischen und bakteriologischen Studien gezeigt, daß indirekte Pulpenüberkappungen die Vitalität eines Zahnes erhalten können. Das Risiko einer Pulpeneröffnung kann somit kleiner gehalten werden.

1.4 Die Herstellung der Erleichterungsform

Unter der Erleichterungsform versteht man eine Kavität, die für Instrumente zugänglich ist; einmal zur Kariesentfernung, zum anderen zur Einbringung der Unterfüllung und der Füllung selbst.

Eine Modifikation der Kavität im Hinblick auf die Erleichterungsform kann nötig werden, um

- die Sicht in tiefere Lagen der Kavität zu erleichtern;
- den Zugang zu den inneren Winkeln und Flächen zu verbessern (für Bohrer und Exkavatoren);
- eine gute Kondensation des Amalgams zu ermöglichen.

Üblicherweise wird die Erleichterungsform bereits mit der Umriß-, Widerstands- und Retentionsform erreicht. Als gesonderter Präparationsschritt ist er von BLACK (1914) vor allem für Goldhämmerfüllungen aufgezeigt worden, um das Kondensieren der kohäsiven Goldfolien zu erleichtern.

1.5 Das Finieren der Schmelzwände und -ränder

Beim Finieren der Kavitätenwände muß auf die Richtung der Schmelzprismen und auf die Kantenstärke des Amalgams geachtet werden.

Die Schmelzprismen müssen von gesundem Dentin unterstützt sein, daraus ergeben sich, z.B. bei okklusalen Kavitäten, konvergierende, bei Zahnhalskavitäten divergierende Wände.

Die schwache Kantenstärke des Amalgams macht eine Abschrägung über die gesamte Kavitätenwand notwendig. Eine kurze Abschrägung, die leicht mit einem Finierer oder einer Sandpapierscheibe durch Brechen der Schmelzkanten hergestellt wird, führt am häufigsten zu Randspalten und folglich zu Sekundärkaries.

Die Wände sollen im Idealfall mit einem Finierer über ihre ganze Höhe geglättet werden, d.h. die zerbrochenen und lokkeren Schmelzprismen, verursacht durch hohe Drehzahlen und diamantierte Schleifkörper, sollen entfernt werden.

Die Klasse-II-Kavitäten erfordern eine zusätzliche Maßnahme. Die Schmelzprismen am approximalen Kavitätenboden sind bei horizontalem Verlauf nicht von Dentin unterstützt. Wird dieser Schmelz zurückgelassen, so bricht er früher oder später aus, die Folge ist eine Sekundärkaries. Deshalb wird mit einem Gingivalrandschräger nach BLACK eine Abschrägung im Winkel von ca. 20° angelegt (Abb. 16).

Mit Hartmetallfinierern werden die besten Ergebnisse bei niedrigen Umdrehungszahlen erzielt. Es wird dabei ein Verschmieren von Gewebeteilen weitgehenst vermieden, das durch hohen Druck und hohe Temperaturen zustande kommt.

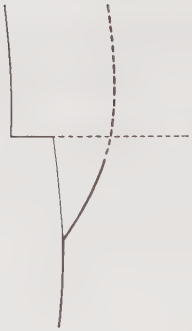


Abb. 16: Unterhalb der horizontalen gestrichelten Linie sind nicht von Dentin gestützte Schmelzprismen

1.6 Die Kavitätenreinigung

Die Kavität muß vor den weiteren Behandlungsschritten absolut sauber sein. Lose Partikel und Trümmer, die durch die Präparation entstanden sind, müssen entfernt werden. Unterfüllung, Liner und Amalgam sollen auf saubere Wände aufgetragen und gestopft werden.

Eine Kavitätendesinfektion ist problematisch, weil sie zu Pulpenirritationen und Dentinveränderungen führen kann. Der Grad der Irritation ist abhängig von der Entfernung zur Pulpa und von dem verwendeten Desinfektionsmittel.

Die Kavität soll von groben Präparationsresten mechanisch (Sonde) gesäubert werden, und anschließend mit Spray ausgespült, und mit Wattepellets vor der Unterfüllung getrocknet werden. Es muß unbedingt darauf geachtet werden, daß das Dentin nicht irreversibel durch die Lufttrocknung geschädigt wird.

2. Präparationstechnik nach HARNDT (1976)

2.1.1 Übersichts- und Umrißform

HARNDT (1976) will bei diesem Arbeitsgang zweierlei erreichen:

- Die Freilegung des gesamten kariösen Defekts.
- Das Aufziehen der Kavität bis in die habituell saubere Zone.

Der Autor fordert keine Verfärbung im Bereich der Schmelz-Dentingrenze zurückzulassen. Auf Grund der unterschiedlichen Kariespenetration im Schmelz und im Dentin muß diese Grenze mit größter Sorgfalt präpariert werden, um keine Schmelzprismen zu hinterlassen, die nicht von gesundem Dentin unterstützt sind.

Unter der habituell **sauberen** Zone versteht HARNDT (1976) den von BLACK (1914) geprägten Ausdruck des "extension for prevention". Die Füllungsränder sollen unabhängig von der Kariesausdehnung in die Bereiche gelegt werden, die der natürlichen Reinigung zugänglich sind. Im Einzelnen sind dies okklusal die Flächen, die vom Antagonisten berührt werden, bukkal bzw. labial die von Wangen und Lippen, lingual bzw. palatinal die von der Zunge.

Zur Festlegung der lingualen bzw. der palatinalen Kavitätenkante empfiehlt HARNDT die "Pichlersche Visierregel" (Abb.17). Dabei muß beim Blick über die Mittellinie der Zahnreihen der linguale bzw. palatinale mesiale Kavitätenrand gerade eben sichtbar sein.

Die Ausdehnung des mesio- und disto-bukkalen Kavitätenrandes ist ausreichend, wenn dieser an den Winkel heranreicht, der von der bukkalen und approximalen Wand gebildet wird. Für den disto-lingualen bzw. palatinalen Kavitätenrand gibt es keine Hilfsmittel dieser Art. Die Kontrolle kann beim Finieren er-

Abb. 17: Pichlersche Visierregel: die mesial-oral liegende Kavitätenränder müssen beim Anvisieren über die Mittellinie im OK bzw. UK gerade noch sichtbar sein. (Abb. 17-52 sind modifiziert und in Anlehnung an HARNDT (1976) gezeichnet worden.

folgen. Die Flanken werden mit einer Papierscheibe geglättet. Wenn sich diese Scheibe nicht verbiegt, so ist die Ausdehnung ausreichend, und dem "extension for prevention" Genüge getan. Der approximale Kasten muß noch mehr eröffnet werden, wenn die Scheibe nur punktförmig der Flanke anliegt und auf diese Weise nur die Schmelzkante bricht (Abb. 18 a/b).

FUSAYAMA (1957) beschreibt eine andere Methode zur Festlegung der approximalen Kavitätenränder mit Hilfe eines Gleichseitigen Dreiecks. Das Dreieck wird interdental angelegt, und die Kavität bis zum Kontaktpunkt Zahn-gleichseitiges Dreieck, aufgezogen. Diese Methode erleichtert vor allem bei gedrehten oder verdreht stehenden Zähnen die Festlegung der Kavitätengrenzen (Abb. 19 a/b).

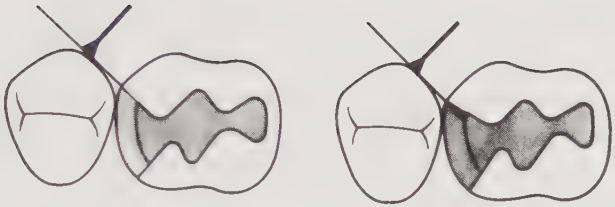


Abb. 18: Beim Finieren mit der Sandpapierscheibe kann die Ausdehnung der approximalen Kavitätenwände überprüft werden.
a) richtige Ausdehnung,
b) ungenügende Ausdehnung

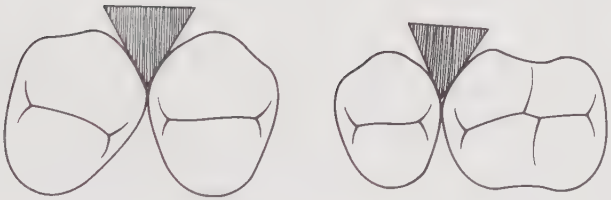


Abb. 19: Anlegen eines gleichschenkligen Dreiecks zur Festlegung der approximalen Ausdehnung in zweifelhaften Fällen. Die Ausdehnung erfolgt bis zum tangierenden Punkt des Keils mit dem Zahn (FUSAYAMA 1957)

2.1.2 Die Widerstandsform

Die Widerstandsform soll gewährleisten, daß die Füllung dem Kaudruck standhält. Die Kavitätenwände sollen deshalb in der Belastungsrichtung verlaufen, und die Belastung selbst soll senkrecht auf den Kavitätenboden treffen. Die Wände sind zueinander parallel und stehen senkrecht auf dem Kavitätenboden.

2.1.3 Die Retentionsform

Diese soll in erster Linie ein Herausfallen der Füllung aus der Kavität verhindern. Früher wurden Unterschnitte angelegt um ein Herausfallen zu verhindern, was heute wegen der erhöhten Bruchgefahr total abgelehnt wird.

Die heute verwendeten Silberamalgame expandieren leicht, im Gegensatz zu den früher Verwendeten, die kontrahierten. Diese geringe Expansion bewirkt eine ausreichende Friktion an der Kavitätenwand, und eine ausreichende Retention bei parallel oder leicht konisch präparierten Wänden.

Völlig abgelehnt wird die Präparation mit umgekehrt kegelförmigen Instrumenten um die Retention zu steigern. Selbst scharfkantige Instrumente werden nicht empfohlen, sondern solche mit Rundkopf. Mit Hilfe dieser Instrumente wird die Frakturgefahr verringert und die Kondensation in den abgerundeten Kanten verbessert.

Für den Halt der Füllung ist die Kavitätentiefe ausschlaggebend. Eine Mindesttiefe von 1/3 im Dentin wird für eine ausreichende Retention verlangt. Füllungen, die nur im Schmelz liegen, können leicht mit Teilen des Schmelzes herausbrechen. Andererseits kann an der Schmelz-Dentingrenze leicht Karies übersehen und zurückgelassen werden.

2.2 Allgemeine Präparationsregeln

2.2.1 Für okklusale Kavitäten

Kavitätenwände und -boden sollen, wenn möglich, im rechten Winkel zueinander stehen. Die Wände können parallel oder sogar ganz schwach konisch verlaufen (Abb. 20). Ein bogenförmiger Übergang von Kavitätenboden und -wand führt zum Verlust der Füllung, ebenso eine zu stark konisch präparierte Kavität (Abb. 21-23).

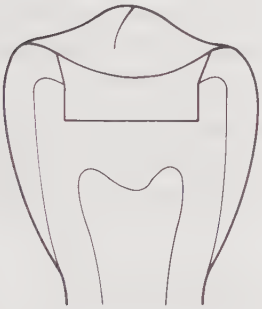


Abb. 20:
Die Kavitätenwand soll senkrecht auf dem ebenen Kavitätenboden stehen.

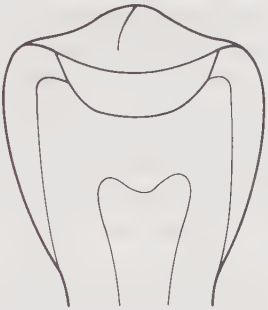


Abb. 21:
Bei bogenförmigem Übergang der Kavitätenwand und des Kavitätenbodens, kann die Füllung dem Kaudruck nicht widerstehen.

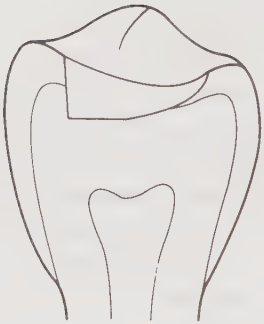


Abb. 22:
Einseitig bogenförmig verlaufende Kavitätenwände und

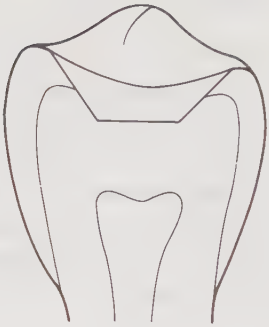


Abb. 23:
konisch präparierte Flächen leisten dem Kaudruck auch ungenügenden Widerstand.

Tiefe Kavitäten erlauben eine muldenförmige Gestaltung des Bodens, die mit einer Unterfüllung ausgeglichen werden kann. Am Rand der Mulde sollte eine umlaufende Stufe präpariert werden, die senkrecht zur Kavitätenwand verläuft (Abb. 24/25).

Die okklusale Gestaltung des Kavitätenrandes wird vor allem durch die Fissuren vorgegeben. Die Fissuren sollen bis in ihre Ausläufer hinein ausgeschnitten werden (Abb. 26). Werden Anteile von Furchen zurückgelassen, so führt dies zu Retentionsnischen am Füllungsrand, und zu Sekundärkaries (Abb. 27). Ein Kavitätenrand darf die Fissur nie überkreuzen, um einer Randkaries zu begegnen.

Der Kavitätenrand selbst soll bogenförmig verlaufen (Abb. 28). Dadurch werden für das Füllungsmaterial die besten Voraussetzungen geschaffen, was die Verarbeitung und die daraus resultierenden Materialeigenschaften betrifft. Auf der anderen Seite führen spitzwinklige Präparationen immer zu

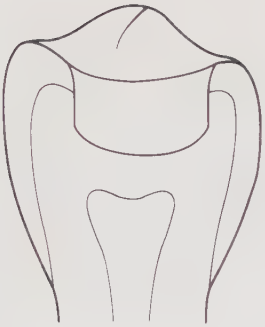


Abb. 24:
Wenigstens zwei gegenüberliegende Flächen müssen parallel zueinander verlaufen.

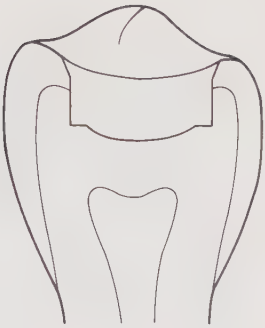


Abb. 25:
Günstig ist eine umlaufende Ebene am peripheren Rand der Füllung, um eine gute Auflage zu schaffen.

Abb. 26:
Die Fissuren müssen bis in ihre Ausläufer hinein in die Füllung mit einbezogen werden.

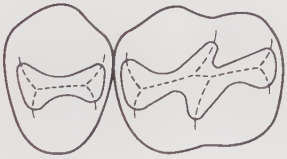


Abb. 27:
Falsche Präparation; ein Zurücklassen von Fissurenanteilen führt zu Randkaries.

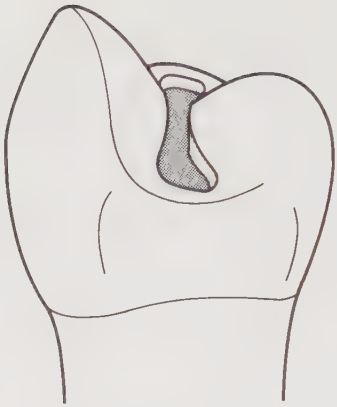


Abb. 28: Im Bogenform verlaufender Kavitätenrand.

Nischen, die Ausgangspunkt für weitere kariöse Prozesse darstellen (Abb. 29/30). Oft geht die Kariesausbreitung am Füllungsrand in die Tiefe und wird erst erkannt, wenn der Patient pulpitische Beschwerden hat. Man spricht dann von einem Kariesrezidiv.

Unter sich gehende Bereiche in der Kavitätenwand können mit Unterfüllungsmaterial ausgeglichen werden, solange der unter sich gehende Bezirk weit genug von der Schmelz-Dentingrenze entfernt liegt. Andernfalls muß die Kavität erweitert werden, und die nicht unterstützten Schmelzprismen entfernt werden.

Die Höcker sollen bei einer Klasse-I-Kavität weitgehend verschont werden. Eine übermäßige Ausdehnung führt außer unnötigem Verlust von gesundem Zahngewebe auch zu ungenügender Retention der Füllung. Die okklusale Ausdehnung und die Tiefe der Kavität sollen im richtigen Verhältnis stehen (Abb. 31/32).

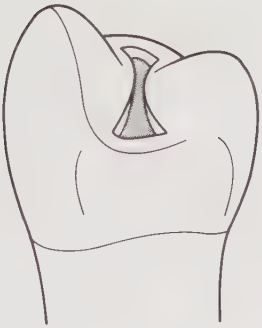


Abb. 29: Abb. 30:
Die spitzen Winkel dieser Kavitäten lassen sich nicht füllen und verursachen eine Randkaries.

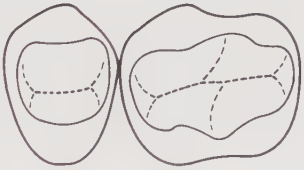


Abb. 31: Abb. 32:
Bei zu großflächiger Präparation wird unnötig gesunde Zahnsubstanz geopfert und der Halt der Füllung wird unzureichend.

Ebenso müssen die Randleisten geschont werden. Sobald diese geschwächt werden, muß der approximale Teil in die Füllung miteinbezogen werden (Abb. 33/34).

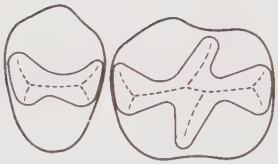


Abb. 33:
Falsche Präparation:
Die approximalen Randleisten müssen geschont werden.

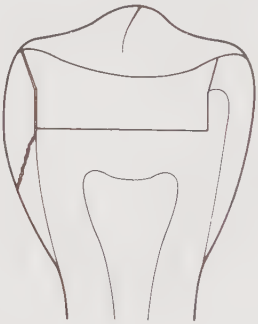


Abb. 34:
Falsche Präparation:
Das Anschleifen des approximalen Schmelzwulstes führt zur Frakturgefahr.

Unzulänglich ist auch eine zu kleinflächige Präparation. Die Regel "extension for prevention" muß beachtet und eingehalten werden. Bei okklusalen Kavitäten ist immer bis zum Höcker-

abhang zu präparieren. Die Fissuren müssen immer bis zur trichterförmigen Erweiterung aufgezogen werden und der Kavitätenrand soll in dem Bereich liegen, der vom Höcker des Gegenzahns getroffen wird. Die Präparationsrichtung erfolgt immer in Richtung zur Kronenachse, damit eine Kavitätenwand nicht zu sehr geschwächt wird (Abb. 35/36). Dieser Punkt muß besonders im Unterkiefer auf Grund der Kronenflucht beachtet werden. Vor allem der erste untere Prämolar bedarf großer Beachtung bei der Präparation, weil er meist nur einen kleinen lingualen Höcker aufweist.

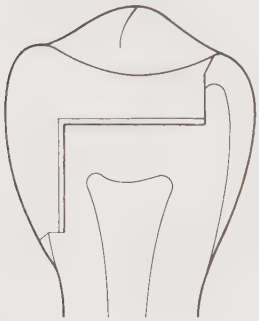
Abb. 35:
Der Kavitätenboden soll senkrecht zur Kronenachse präpariert sein.

Abb. 36:
Falsche Präparation: Kavitätenboden, die parallel zum Mundboden oder zum Alveolarkamm präpariert werden, führen zur Schwächung der lingualen Wand und zur Fraktur.

2.2.2 Für approximale Kavitäten

Eine ausreichende Widerstandsform wird bei Klasse-II-Kavitäten nur dann erreicht, wenn die zervikale Stufe senkrecht zur approximal-pulpalen Wand verläuft. Eine nach gingival abfallende Stufe kann zum Ausbrechen der Füllung im Bereich der okklusalen Schulter führen (Abb. 37-39).

Wichtig für eine ausreichende Retentions- und Widerstandsform ist das Verhältnis der Kavitätentiefe des okklusalen und des approximalen Teils. Niemals dürfen Schmelzreste am Kavitätenboden zurückbleiben, weil dies zu einer mangelhaften Füllung führt, die meist den ausgesetzten Kräften nicht standhalten kann.



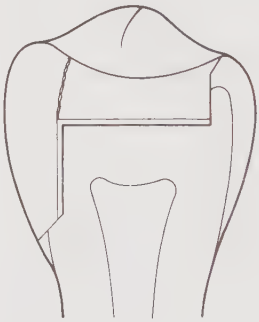


Abb. 37: Abb. 38:
Besonders bei der Präparation der zervikalen Stufe muß für eine ausreichende Widerstandsform gesorgt werden. In den Approximalraum abfallende Schultern führen zu Brüchen im approximal-okklusalen Füllungsteil (Abb. 38). Wenn die Stufe breit ist genügt eine Ebene.

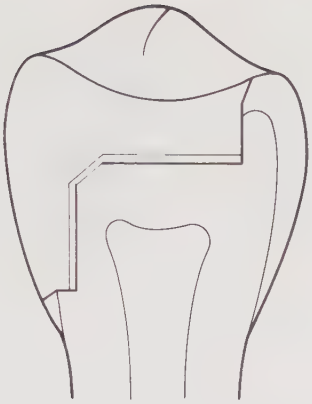


Abb. 39: Die Kante am Übergang vom okklusalen zum approximalen Kavitätenteil wird aus Stabilitätsgründen gebrochen.

Die Stabilität einer Füllung kann zusätzlich erhöht werden durch Abschrägen der approximal-okklusalen Kante. Diese Präparationsart kann vor allem bei "Platzmangel" angewendet werden,z.B. bei Milchzähnen oder jugendlichen Zähnen. Die Abschrägung kann auch bogenförmig verlaufen, um die Gefahr einer Pulpenschädigung noch mehr zu verringern (Abb. 40).

Eine weitere Retention kann an der zervikalen Schulter angebracht werden. Durch eine Neigung der Stufe nach pulpal, oder durch Anlegen einer Rinne, wird vor allem bei schmalen Stufen die Widerstandsform verbessert, und der Halt der Füllung enorm erhöht (Abb. 41/42).

Die Retention bei stark zerstörten Zähnen und zweiflächigen Füllungen kann durch Neigen der okklusalen Fläche entgegen des approximalen Kastens gesteigert werden. Zusätzlich können Rinnen in die zervikale Stufe und in die pulpalen und approximalen Kavitätenwände eingeschliffen werden. Eine bessere Lösung ist aber oft die Präparation einer MOD-Kavität.

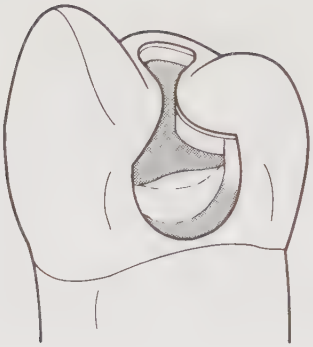
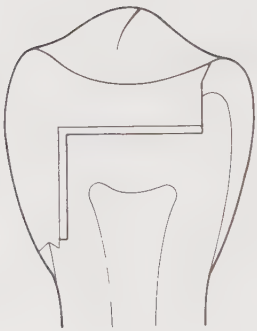


Abb. 40: Bei pulpanaher Präparation kann die Abschrägung am Übergang zum approximalen Kasten auch bogenförmig erfolgen.



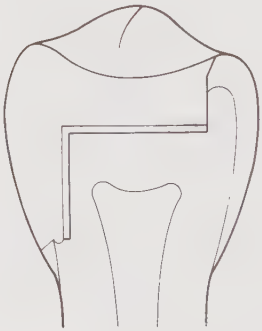


Abb. 41: Abb. 42:
Zur besseren Retention kann die zervikale Stufe auch zur pulpalen Wand abfallend oder rinnenförmig gestaltet werden.

Aus Gründen der vorbeugenden Ausdehnung fordert HARNDT (1976), daß der zervikale Kavitätenrand unter die Papille gelegt wird ("in den Schutz der Papille"). Die zervikale Stufe verläuft nicht gerade, sondern bogenförmig (Abb. 43). Die Kavität soll auch weder okklusal noch approximal scharfe Kanten aufweisen.

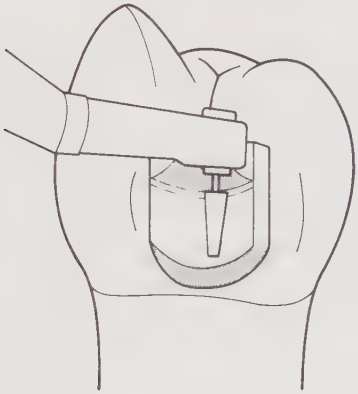


Abb. 43: Präparation der zervikalen Stufe.

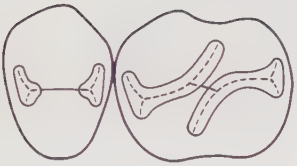
Ausnahmen der aufgezeigten Präparationskriterien

Eine Ausnahme wird gemacht bei okklusalen Kavitäten, wenn gegenüberliegende Höcker durch eine Schmelzleiste verbunden sind. In diesen Fällen kann die Schmelzleiste belassen werden, wenn es die Kariesausdehnung zuläßt. Die gleichen Regeln gelten bei abradierten Zähnen. Es muß nicht die ganze okklusale Fläche aufgezogen werden sondern es genügt, wenn der kariöse Bezirk nach den geltenden Kriterien präpariert wird (Abb. 44/45).

Sind palatinale bzw. bukkale Fissuren oder das Tuberculum Carabelli kariös (Abb. 46-50), so gilt, daß diese Fissuren bis auf die Glattflächen und bis zu ihrem Ende aufgezogen werden.

Aus kariesprophylaktischen Gründen ist es oft sinnvoll alle Fissuren des ersten oberen Molaren in die Präparation miteinzubeziehen. Die nach palatinal und in das Tuberculum Carabelli verlaufende Fissuren sind hierbei besonders zu beachten.

Getrennte Fissuren können auch getrennt behandelt werden.



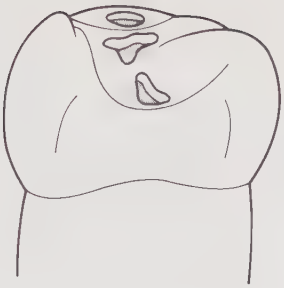


Abb. 44: Abb. 45:
Bei stark abradierten Zähnen und bei Zähnen mit Schmelzwülsten muß nicht immer die gesamte okklusale Fläche präpariert werden.

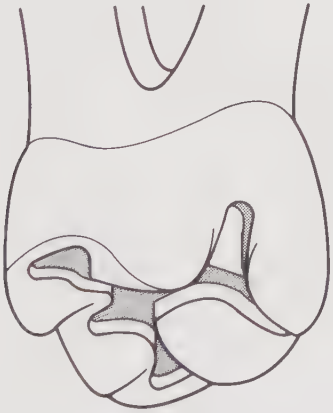


Abb. 46: Einbeziehung der Fissur in das Tuberculum Carabelli bei Verbindung zur okklusalen Fissur.

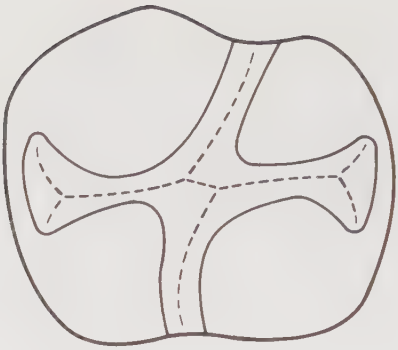


Abb. 47: Bukkale und orale Fissuren, die in die okklusalen übergehen, müssen in die Präparation miteinbezogen werden.

Abb. 48: Isolierte Kavität des Tuberculum Carabelli.

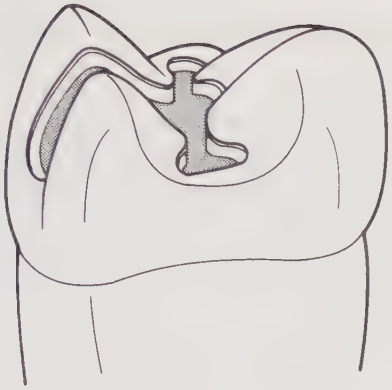


Abb. 49: Kavität mit bukkalem Ausleger.

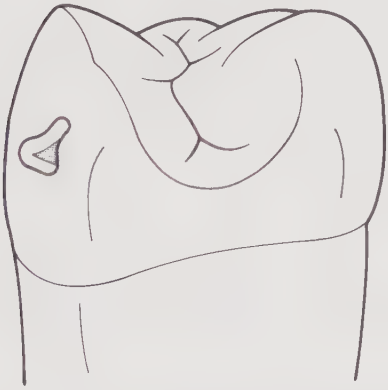


Abb. 50: Isolierte Kavität des bukkalen Grübchens eines unteren Molaren.

2.2.3 Das Exkavieren oder die Entfernung des kariösen Dentins

Nach der Schaffung der Umriß-, Widerstands- und Retentionsform erfolgt das Exkavieren. Dabei wird die Karies an der Schmelz-Dentingrenze in der Regel bereits entfernt. In der Tiefe erfolgt die Kariesentfernung am besten mit Exkavatoren. Die Beschaffenheit des Dentins kann besser beurteilt werden, als mit schwerem Winkelstück und Rosenbohrern. Werden trotzdem rotierende Instrumente verwendet, muß niedertourig (so nieder wie möglich) mit möglichst großen und scharfen Rosenbohrern gearbeitet werden, um die Gefahr der Pulpaverletzung zu verringern. Das Abtragen des infizierten Dentins erfolgt mit dem Rosenbohrer wie auch mit dem Exkavator schichtweise.

Das Exkavieren soll ein gesundes Dentin zurücklassen, das am besten mit der klirrenden Sonde nachgewiesen werden kann. Verfärbungen am Kavitätenboden müssen nicht kariös sein, sondern können andere Dentinveränderungen wie Sekundär- oder Tertiärdentin zeigen. Bei pulpanaher Karies (caries profunda) gibt es verschiedene Ansichten, ob nun infiziertes Dentin zurückgelassen werden darf, ober selbst auf die Gefahr der Pulpaverletzung hin, alles kariöse Dentin ausgeräumt werden soll.

Eine Indikation für das Belassen von verändertem Dentin sieht HARNDT (1976) bei Erfüllung folgender Kriterien:

- keine pulpitischen Beschwerden
- bei weiterem Exkavieren würde die gesunde Pulpa eröffnet
- ein breiter, kariesfreier Rand muß vorhanden sein
- der verwendete Füllungswerkstoff muß einen dichten Verschluß der Kavität gewährleisten.

2.2.4 Abschließende Bearbeitung der Kavitätenwände

Die Präparation mit rotierenden Instrumenten ergibt Rinnen und Furchen von einer Rauhtiefe mit ca. 50 - 250 µm. Außerdem bleiben zertrümmerte Schmelzprismen zurück, die zusätzlich einen unsauberen Kavitätenrand schaffen. Das Finieren der Wände ist unerläßlich, und erst danach läßt sich die Kavität gut reinigen.

Geeignete Instrumente sind Finierer und feinkörnige Schleifkörper, wie Steinchen, diamantierte Schleifer, und Papierscheiben mit feinster Körnung. Zum Finieren gehört am Schluß das Brechen der Schmelzkante.

Bei einer okklusalen Kavität wird der Schmelz in seiner gesamten Höhe im Winkel von ca. 15° abgeschrägt. Dadurch wird dem Ausbrechen von Schmelzprismen und dem Abbrechen der Kanten des Füllungsmaterials vorgebeugt (Abb. 51). Die Schmelzkanten dürfen auf keinen Fall abgerundet werden, weil so der Kavitätenrand nicht eindeutig definiert und die Gefahr der Schmelz- und Materialbrüche stark erhöht wäre. Die Schaffung von Retentionsnischen ist die Folge und eine nachfolgende Randkaries (Abb. 52).

Wichtig ist in jedem Fall die Beachtung des Schmelzprismenverlaufs. Schmelzprismen müssen immer von gesundem Dentin unterstützt sein.

Das Finieren der approximalen Kavitätenwände erfolgt am günstigsten mit feinkörnigen Sandpapierscheiben. Dabei wird auch die vorbeugende Ausdehnung kontrolliert. Die Scheibe muß beim Glätten plan auf der Kavitätenwand aufliegen. Die Ausdehnung ist zu gering, wenn die Scheibe nur linienförmig anliegt. Wird die Schmelzkante am approximalen Kasten mit der Scheibe gebrochen, ist die Amalgamfüllung an dieser Stelle instabil und kann ausbrechen.

Dem zervikalen Rand wird wegen Platzproblemen häufig zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Der Schmelzprismenverlauf ist rechtwinklig zur Zahnoberfläche. Durch die anatomischen Gegebenheiten muß deshalb der zervikale Rand etwa im Winkel von 28° abgeschrägt werden, damit keine ununterstützten Schmelzprismen zurückbleiben. Mit rotierenden Instrumenten ist dies nicht durchführbar. Einziges Instrument hierfür ist der Gingivalrandschräger. Damit der zervikale Rand glatt wird, müssen immer zwei gegenläufige Instrumente verwendet werden.

Im gleichen Arbeitsgang kann die früher schon erwähnte Retention in der zervikalen Stufe angebracht werden. Mit dem Gingivalrandschräger der Gegenseite kann man die Stufe zur approximal-pulpalen Wand abschrägen.

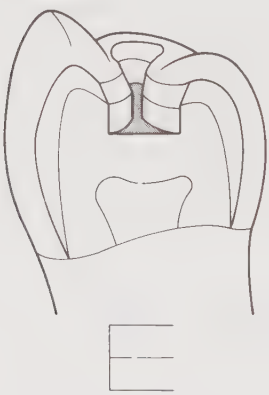


Abb. 51:
Für plastische Füllmaterialien soll der gesamte Schmelz in einem Winkel von 15° gebrochen werden.

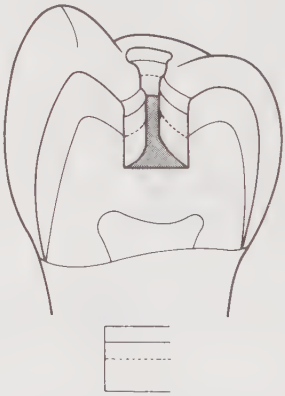


Abb. 52:
Abgerundete Schmelzkanten führen zu einem undefinierten Kavitätenrand, der meist über- oder unterstopft wird. Weiter wird das Amalgam am Rand selbst stark geschwächt.

2.2.5 Inspektion und Reinigung

Nach beendeter Präparation erfolgt eine gründliche Reinigung, die Bohrstaub, Mikroorganismen und Speichel aus der Kavität entfernen soll.

Empfehlenswert ist das Auswaschen mit 3%igem Wasserstoffperoxid, und anschließendes Aussprayen und Trocknen der Kavität. Wasserstoffperoxid löst den Speichel an der Kavitätenwand, und läßt sich zusammen mit den Bohrrückständen leicht mit dem Spray entfernen. Außerdem sind in H_2O_2 keine eiweißfällende Mittel enthalten, die zur Pulpaschädigung führen können.

Bei der Inspektion sollen vor allem Therapiefehler ausgeschlossen werden. Kontrolliert werden soll die Kariesentfernung, evtl. Pulpeneröffnungen, die sehr klein sein können und nicht unbedingt bluten müssen, da sie in dem gefäßfreien Odontoblastensaum oder in der gefäßarmen Weilschen Zone liegen können.

3. Unterschiede in der Präparationstechnik von HARNDT (1976) und GAINSFORD (1976)

3.1 Umriß- oder Übersichtsform

GAINSFORD (1976) tritt allgemein für eine zierliche Präparation ein und hat mehr den ästhetischen Gesichtspunkt im Auge. Andererseits will GAINSFORD etwaige Nachteile seiner Methode durch spezielle Patienteninstruktionen ausgleichen.

Die Übersichtsform soll GAINSFORD den Zugang zur Kariesläsion verschaffen, während HARNDT (1976) zusätzliche Anforderungen stellt:

- Der okklusale Kavitätenrand, die Schmelz-Amalgamgrenze, muß vom Antagonisten berührt werden, dadurch soll eine mechanische Reinigung an der Grenze stattfinden und somit ein größerer Schutz vor Sekundärkaries.
- Bei approximalen Kavitäten gelten bestimmte Richtlinien, um die Kavitätenwände und -flanken in die habituell saubere Zone zu legen, wie z.B. die Pichlersche Visierregel, oder die Kontrolle der Flanken beim Finieren mit Hilfe einer flexiblen Papierscheibe.

Für GAINSFORD ist hingegen das freie Gleiten einer Sondenspitze, bzw. die Zugänglichkeit mit der Zahnbürste ausreichend.

3.2 Widerstands- und Retentionsform

In diesem Präparationsschritt unterscheiden sich HARNDT (1976) und GAINSFORD (1976) sehr stark. HARNDT fordert beim okklusalen Teil einer Kavität, daß die Wände zueinander parallel, oder sogar leicht konisch zur Kaufläche zu beschleifen sind. Seine Begründung liegt in den heute verwendeten 65-70%igen Silberamalgamen, die im Gegensatz zu früheren Legierungen leicht expandieren, und somit eine ausreichende Friktion an den Wänden gewährleisten. Die Belastungsrichtung verläuft parallel zu den Wänden, und sollte senkrecht auf den Kavitätenboden treffen, der möglichst flach und auf dem gleichen Niveau sein sollte. Eine muldenförmige Präparation des Bodens kann bei tiefen Läsionen angestrebt werden, wobei eine umlaufende Stufe gestaltet, und die Mulde mit Unterfüllungsmaterial ausgeglichen werden muß.

GAINSFORD (1976) empfiehlt dagegen eine Präparation rechtwinklig zur Kaufläche. Die Retention ist in diesem Fall groß, die Kaubelastung ist durch die geringere okklusale Ausdehnung kleiner, die ästhetische Wirkung ist bedeutend besser. Die Schmelzprismen sind geschützt, weil sie von gesundem Dentin unterstützt werden. Als weiteren Vorteil sieht GAINSFORD die Kantenstärke des Amalgams. Die Amalgamkante hat wie die Schmelzkante einen Winkel von 90° und ist dadurch in beiden Fällen optimal gestaltet.

Die unterschiedlichen anatomischen Gegebenheiten erfordern bei tiefen Fissuren gewisse Modifikationen, die ein zu starkes Unterminieren der Höcker vermeiden. In diesem Fall werden die Wände im Winkel von 100° zur Kaufläche beschliffen, dadurch wird die Kantenstärke des Schmelzes erhöht, die Schmelzprismen werden überkreuzt präpariert, und somit noch mehr geschützt. Das Amalgam weist an der Schmelzgrenze einen Winkel von 80° auf, der aber durch flacheres Carven gestei-

gert werden kann. Es wird hierdurch die gleiche Stabilität erreicht wie bei der herkömmlichen Präparationsmethode, vorausgesetzt der Antagonist läßt dies zu.

3.2.1 Spezielle Präparationsregeln

HARNDT (1976) fordert bei approximalen Kästen die Ausdehnung der Kavität in den Schutz der Papille. GAINSFORD (1976) verlangt dies nur, wenn die Kariesausdehnung keine andere Möglichkeit zuläßt. Ansonsten ist er aus Gründen der besseren Kontrollierbarkeit, und der Gewebefreundlichkeit dafür, daß der Kavitätenrand über, oder aber höchstens auf gleicher Höhe wie die Papille zu liegen kommt.

Ein weiterer gravierender Unterschied besteht in der Präparation des zervikalen Kavitätenbodens selbst. GAINSFORD beschleift diesen wie den okklusalen Boden gerade verlaufend, und nur die Winkel werden abgerundet. HARNDT gestaltet die Stufe bogenförmig, und begründet dies mit der besseren Füllbarkeit, der besseren Kondensation und den Materialeigenschaften besser angepaßt.

Klasse-V-Kavitäten

Diese Kavitätenform ist von der Retentions- und Widerstandsform äußerst schwierig herzustellen. Beide Autoren fordern Hilfsretentionen in Form von Unterschnitten, die im Dentin liegen, und ausreichend weit von der Schmelz-Dentingrenze entfernt sein sollen. Unterschiede gibt es wieder bei der Lage des zervikalen Kavitätenrandes, der nach HARNDT wieder in den Sulkus extendiert werden soll. Bei GAINSFORD ist die Kariespenetration maßgebend und präpariert er supragingival, wenn dies möglich ist. HARNDT beschleift die Wände im Dentin parallel zueinander und schrägt nur den Schmelz in Richtung der Prismen an. GAINSFORD dagegen präpariert über die gesamte Kavitätentiefe parallel zur Richtung der Schmelzprismen.

(Als Alternative zur nierenförmigen Präparation gibt GAINSFORD den FERRIER-Typ an, der leichter zu präparieren ist, und vor allem bei mehreren Klasse-V-Kavitäten besser ausgerichtet werden kann (MARKLEY 1955).

3.3 Die Kariesentfernung

Erfolgt erst nach der Festlegung der Umriß-, Widerstands-, und Retentionsform. Beide Autoren propagieren die Kariesentfernung aus Gründen besserer Taktilität mit scharfen Exkavatoren. Bei einer caries profunda sind Beide für eine direkte Überkappung, wobei HARNDT wie unter 2.2.3 aufgeführt eine strenge Indikation fordert.

3.4 Die Erleichterungsform

Diesen Präparationsschritt hat nur GAINSFORD (1976) gesondert aufgeführt. HARNDT (1976) hat bei der Herstellung der Umrißform mehrere Richtlinien aufgeführt, die diesen Schritt erübrigen.

3.5 Das Finieren der Schmelzwände und -ränder

Für beide Autoren ist dieser Prozess unerläßlich. Zertrümmerte und gelockerte Schmelzprismen müssen bei diesem Schritt unbedingt entfernt werden, um eine dauerhafte Füllung zu gewährleisten. Ein gravierender Präparationsunterschied liegt im Finieren der okklusalen Schmelzprismen. GAINSFORD finiert

nur die Kavitätenwände. HARNDT hingegen schrägt den Schmelz über seine ganze Breite im Winkel von 15° an. Er beugt somit dem Ausbrechen von Schmelzprismen vor und nach seiner Meinung auch dem Abbrechen von Füllungsrändern.

Der zervikale Boden wird von beiden Autoren mit einem Gingivalrandschräger nach BLACK bearbeitet. HARNDT finiert die Flanken von approximalen Kavitäten mit feinsten, flexiblen Papierscheiben. Dabei hat er gleichzeitig die Kontrolle, ob die Wände genügend weit aufgezogen sind ("extension für prevention").

3.6 Die Kavitätenreinigung

Der Sinn von diesem Schritt ist die Entfernung von Bohr- und Speichelrückständen. GAINSFORD empfiehlt für größere Partikel die mechanische Entfernung z.B. mit der Sonde. Anschließend aussprayen und trocknen der Kavität. Die Trocknung soll möglichst mit Wattepellets vorgenommen werden, um die Pulpairritation gering zu halten. HARNDT propagiert die Reinigung mit 3-30%igem H_2O_2, das den Speichelfilm aus Eiweiß und Bohrrückständen gut anlöst. Danach aussprayen und trocknen.

Des weiteren sollen etwaige Präparationsfehler und Pulpeneröffnungen inspiziert werden.

4. Tübinger Lehrmeinung

4.1 Klasse-I-Kavitäten

Der Indikationsbereich des Amalgams erstreckt sich auf die BLACK-Klasse-I-Kavität, wenn die okklusale Kariesläsion eine "Adhäsiv Füllung der Klasse I" (LUTZ et al. 1976), die sog. "Erweiterte Fissurenversiegelung" (LUTZ und SCHNEIDER 1978) bzw. die "Preventive Resin Restoration" (SIMONSON 1978) nicht erlaubt.

Nach RIETHE (1980, 1985) sind die zu Beginn des Jahrhunderts von BLACK (1914) aufgestellten Regeln der Kavitätenpräparation, deren Beachtung die Maßnahmen der "klassischen Präparation" vereinfachen und erleichtert haben, nicht zahnsubstanzschonend.

Mit dem BLACK'schen Konzept wurde die reparative Zahnheilkunde abgestempelt, obwohl die Maßnahmen des "extension for prevention" hinfällig geworden ist und revidiert werden muß (LANG 1979). Die theoretische Basis, die dieses Konzept 60 Jahre auszeichnete, ist nicht mehr gültig (SCHLAGINHAUFEN 1974).

Bis zur Entwicklung der Schmelzversiegelung und Adhäsionspräparation erfuhren die klassischen Präparationsregeln keine nennenswerten Änderungen. Für das Herstellen der Umriß-, Widerstands-, Retentions- und Erleichterungsform, Entfernung des noch vorhandenen kariösen Dentins, Finieren des Schmelzrandes und (Reinigung der Kavität) wurde reichlich gesunde Zahnhartsubstanz geopfert, Randspaltbildung ließ sich nicht vermeiden.

Unser Wissen über neue zahnsubstanzschonende und schadengerechte, therapeutische Prophylaxemöglichkeiten, Fissuren- und erweiterte Fissurenversiegelung setzen neue Maßstäbe für die Kavitätenpräparation. Die Präparationsgrenzen werden in Zonen verlegt, die der mechanischen Zahnreinigung und ihren Hilfsmitteln zugänglich sind.

Während in Fällen extremer Kariesanfälligkeit die radikale Extension angezeigt ist (BLACK 1914; HARNDT,E. 1955; McGEHEE et al. 1956; PEARSON 1959; PILZ et al. 1973; DOUGLAS und TRANTER 1975; HARNDT,R. 1976) kann bei günstigen lokalen Gebißverhältnissen, erwiesener Kariesresistenz oder morphologischen Gradationen der Oberfläche bei guter Mundhygiene das "extension for prevention" erheblich eingeschränkt oder verlassen werden (RIETHE 1980).

4.1.1 Erstversorgung nicht ausgedehnter okklusaler und approximaler Läsionen

Für die Umrißform erstversorgter, nicht ausgedehnter okklusaler Läsionen im Bereich von Prämolaren und Molaren (Klasse-I, Grübchen und Fissuren) gilt nach RIETHE (1980, 1985) das Postulat von BLACK nicht, die Kavitätenränder aus den habituell unsauberen Zonen herauszulegen.

Im Hinblick auf moderne prophylaktische Vorstellungen bieten sich auf "funktionell nicht beanspruchten Flächen" im Seitenzahnbereich kleine einflächige Füllungen mit Amalgam oder Mikrofüllerkomposits (z.B. Heliosit) an, die nach Fremduntersuchungen (LUTZ et al. 1983) und Erfahrungen der Tübinger Schule (MEINT, REIN und RIETHE 1983) okklusal (und approximal) nur minime Hartsubstanzverluste fordern.

Bei folgenden Situationen ist eine einflächige oder approximale Kavität im Sinne der "Adhäsiven Restoration" zu verantworten:

- Fehlender Nachbarzahn, wobei die Lücke eine Prämolarenbreite betragen sollte, um einen ausreichenden Zugang zur Kavitation zu erhalten. Wird der fehlende Zahn durch einen herausnehmbaren Ersatz ersetzt, muß der Patient bei der Methodik der adhäsiven Restoration durch Motivation und Instruktion zur speziellen mechanischen Zahnreinigung angehalten werden.

- Unterer erster Prämolar. Die Krone dieses Zahnes ist vornehmlich zweihöckrig gestaltet, wobei die Formentwicklung des vestibulären Höckers kräftig, die des oralen Höckers in der Regel niedriger und weniger breit ausgebildet ist. Der zweihöckrige Kronentypus weist häufig eine von vestibular nach oral verlaufende Schmelzleiste mit zwei dadurch getrennten Grübchen auf, die bei intaktem Wulst isoliert behandelt werden können.

- Erster oberer Molar. Beim Auftreten einer Querleiste (Crista transversa, oblique), die Verbindung zwischen disto-vestibularem und mesio-oralem Höcker geht nicht nur die etwas unregelmäßige H-Form des Fissurenmusters verloren, auch die Kontinuität zwischen dem disto-oralen und den übrigen Höckern wird unterbrochen (DE JONGE 1958): Die durch die Querleiste getrennten Furchen lassen sich ohne weiteres isoliert versorgen.

4.1.2 Erstversorgung ausgedehnter okklusaler und approximaler Läsionen

Bei folgenden Situationen ist eine Amalgam oder Goldgußfüllung indiziert und eine "Adhäsive Restoration" nicht zu verantworten:

- Fehlender Nachbarzahn bei größerer approximaler Läsion. Zweiflächige Füllung angezeigt.

- Okklusalbereich der unteren Prämolaren. Fissurenmuster ohne deutliche Entwicklung der unter 4.1.1 beschriebenen Schmelzleiste oder deren Unterminierung durch Karies.

- Okklusalbereich der oberen Molaren.

- Ist die Crista transversa durch Karies unterminiert, wird ohne Rücksicht auf die Querleiste extendiert.

5. Vergleich der Tübinger Lehrmeinung mit den unter Ziffer 1-3 angezogenen Autoren

Die Tübinger Schule kommt eher den Ansichten und Ausführungen von GAINSFORD (1976) nahe, als denen von HARNDT (1976). Es wird die zurückhaltende, substanzschonende Kavitätenpräparation bevorzugt. "Extension for prevention" ist nur vertretbar bei einem stark kariesanfälligen Gebiß.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach dem Füllungsmaterial. Nach RIETHE (1980, 1985) ist bei einer Erstversorgung nicht ausgedehnter okklusaler und approximaler Läsionen (beginnende Karies), die das Dentin gerade taktieren, eine "Erweiterte Fissurenversiegelung" an nicht funktionell beanspruchten Flächen zu verantworten, ansonsten ist die Amalgamfüllung bzw. Goldgußfüllung das Mittel der Wahl. In diesen Fällen und bei solchen mit ausgedehnten okklusalen bzw. approximalen Läsionen. Letztere beanspruchen einen hohen Verlust an Zahnhartsubstanzen, wobei die Gefahr einer Pulpaverletzung gegeben ist.

5.1 Klasse-I-Kavitäten

Folgende Richtlinien für eine Klasse-I-Amalgamfüllung müssen beachtet werden:

- Die eigentliche Präparation soll substanzschonend sein, d.h. in höckerumfassenden Linien soll präpariert serden, um die Pulpa so weit wie möglich zu schonen.
- Vertikuläre und orale Kavitätenwände sollen zwischen Höckerspitzen und Zentralfissur liegen.
- Die Grübchen werden miteinbezogen, damit ein glattflächiger Rand entsteht.

- Die Randleisten sollen aus Stabilitätsgründen geschont werden.

- Getrennte Kavitäten sind bei Initialkaries vorzuziehen. Der Transversalwulst bzw. die Schmelzleiste sollen genügend stark sein (ca. 1 mm). Bei geringerer Breite oder Unterminierung durch Karies werden die Kavitäten miteinander verbunden.

- Die Extension einer Kavität ist von der Kariespenetration im Dentin abhängig.

Für die Widerstands- und Retentionsform gelten nach der Tübinger Lehrmeinung ähnliche Richtlinien wie bei GAINSFORD (1976):

- Paralleles Beschleifen zu den Schmelzprismen, wenn die Höcker nicht zu stark entwickelt sind.

- Die Konvergenz der Wände verbessert den Halt der Füllung und beugt einer Sekundärkaries vor.

- Die Parallelität zu den Prismen verhindert ein Herausbrechen dieser oder Teilen davon.

- Die inneren Winkel einer Kavität sollen abgerundet sein, um die Amalgamkondensation in den Ecken zu optimieren. Der Kavitätenboden kann muldenförmig gestaltet werden (vgl. a. HARNDT 1976), was zu einer besseren Spannungsverteilung in den Hartsubstanzen führt (SCHREIBER und MOTSCH 1968).

5.2 Klasse-II-Kavitäten

Für diese Füllungsart bleibt die Werkstoffauswahl auf zwei Materialien beschränkt. Komposie können für Klasse-II-Kavitäten nicht verwendet werden, obwohl die Komposits mit anorganischen Mikrofüllern ähnliche Verschleißfestigkeit wie Amalgame zeigen (MEINT et al. 1984).

Die Verwendung von Gold oder Amalgam als Füllungswerkstoff ist abhängig:

a) Vom Patientenalter. Die Ausdehnung der Pulpa bei Jugendlichen macht eine Onlay-Overlaypräparation nur schwer möglich.

b) Von der Kariesanfälligkeit. Wenn mehrere kariöse Läsionen vorhanden sind, ist eine Goldgußfüllung indiziert oder eine Krone.

c) Nebeneinanderliegende Füllungen sollten wegen möglicher physikalischer Nebenwirkungen aus demselben Material hergestellt werden.

Die Umrißform einer Klasse-II-Kavität hat ihren Schwachpunkt am Isthmus, dem Übergang des okklusalen zum approximalen Teil. Die engste Stelle sollte nicht mit dem Übergang der beiden Kavitätenteile zusammenfallen. Der Isthmus soll weiter zentralwärts liegen als Anteil des okklusalen Kastens. Auf diese Weise wird die Stabilität des Amalgams erhöht und die Bruchgefahr verringert. Auch das optimale Verhältnis der Kastentiefen ist wichtig. Der okklusale Teil sollte mindestens ein Drittel im Dentin verankert sein.

Die Präparation der approximalen Stufe erfolgt, ähnlich wie bei HARNDT (1976), ausgerundet. Dies gewährleistet eine optimale Amalgamverarbeitung in Bezug auf Kondensation und Homogenität.

Die Flanken des approximalen Kastens werden nach okklusal konvergierend gestaltet. Die Retention wird hierdurch unterstützt, die Hartsubstanzen werden mehr geschont und größere Anteile der Randleisten bleiben erhalten.

Die Präparation des Kastens soll supragingival enden, wenn dies die Kariesausdehnung erlaubt. Es wurde nachgewiesen, daß die Plaqueanhäufung an füllungsfreien Flächen kleiner, als an sub- oder supragingivalen Amalgamflächen ist. Des weiteren konnte gezeigt werden, daß subgingivale Kronen- bzw. Füllungsränder mit einer Gingivitis vergesellschaftet sind. (MOTSCH 1968; RENGGLI u. REGOLATI 1972; RENGGLI 1972, 1974; MOERMANN, REGOLATI u. RENGGLI 1974; RICHTER 1977; RIETHE 1980, 1985). Aus naheliegenden Gründen soll der approximale Kasten, wenn möglich, supragingival zu liegen kommen. RIETHE (1985) empfiehlt nach Herstellung der Umrißform das Anlegen von Kofferdam. Die Vorteile liegen einerseits in der Trockenheit des Präparationsfeldes, andererseits kann im Fall einer Pulpaeröffnung beim Exkavieren die nachfolgende Behandlung sofort weitergeführt werden, ohne daß die Pulpa mit Speichel kontaminiert wird.

Die Widerstands- und Retentionsform wird meist schon bei der Herstellung der Umrißform erreicht. Wichtig ist bei Klasse-II-Kavitäten, daß jeder Teil für sich retentiv wirkt. Die Retention selbst erreicht man durch die Konvergenz der Wände; okklusal zusätzlich durch eine schwalbenschwanzförmige Verankerung; approximal durch zusätzliche Führungsrillen in den Flanken (vgl. HARNDT 1976) und durch eine Neigung des Bodens nach axial mit Hilfe von Handinstrumenten (Exkavatoren, Schmelzmeißeln oder Gingivalrandschräger). Die Kavität wird zum Abschluß der Präparation mit Stahlfinierern, (birnen-, flammen-, walzenförmig) bei mittlerer Drehzahl naß bearbeitet und geglättet. Anschließend gereinigt und getrocknet.

Beim Finieren ist darauf zu achten, daß nicht unterstützte Schmelzprismen und Unebenheiten am Rand entfernt werden. Bei Amalgamfüllungen ist es nach RIETHE (1980, 1985) falsch, eine Abschrägung okklusal anzulegen.

Eine stabile Kantenstärke im Schmelz und im Amalgam wird durch einen Winkel von 90° erzielt (vgl. GAINSFORD 1976).

Modifikationen bei Klasse-II-Präparationen

Größere kariöse Defekte z.B. fehlende Höcker, oder tief zerstörte Zähne weisen eine ungenügende Widerstands- und Retentionsform auf. Durch parapulpäre Stifte kann dies verbessert werden, genauso mit pulpären Stiften bei wurzelgefüllten Zähnen, die eine zusätzliche Verankerungsmöglichkeit bieten. In solchen Fällen ist aber meistens eine Sanierung mit Onlay, Overlay, oder einer Krone indiziert.

5.3 Klasse-V-Kavitäten

Eine Glattflächenkavität, die nur im Seitenzahnbereich mit Amalgam gefüllt wird. Es wird die herkömmliche Nierenform präpariert, die substanz- und gewebeschonender ist. Für die Umrißform, sowie für die Widerstands- und Retentionsform gelten die gleichen Richtlinien wie bei GAINSFORD.

Zusammenfassung

Die Kavitätenpräparation basiert sowohl im Seitenzahngebiet (Klasse I, II, V), als auch im Frontzahnbereich (Klasse III, IV) auf der Klassifikation nach BLACK. Er prägte auch die Präparationsreihenfolge, von der Umriß- über die Widerstands- und Retentionsform, bis hin zur Reinigung der Kavität. Diese BLACK'schen Regeln sind auch heute noch Grundlage der Kavitätenpräparation. Obwohl die Präparationstechnik damals für Goldhämmerfüllungen konzipiert worden ist, findet sie für Amalgame ihre Anwendung.

Ein Verfechter dieser Regeln ist HARNDT (1976), der selbst "extension for prevention" uneingeschränkt befürwortet. Des weiteren tritt HARNDT dafür ein, den Füllungsrand in den Schutz der Papille zu legen, obwohl die meisten Autoren nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen den subgingivalen Füllungsrand ablehnen. Man hat nachgewiesen, daß ein subgingival liegender Rand zu einer erhöhten Plaqueakkumulation und zu Gingivitiden führt.

Der Autor bricht die Schmelzkante beim Finieren über ihre gesamte Höhe, im Winkel von ca. 15°. Nach seinen Angaben sollen ein größerer Schutz der Schmelzprismen und eine ausreichende Kantenstärke des Amalgams die wesentlichen Vorteile sein.

Im Gegensatz zu HARNDT (1976) treten GAINSFORD (1976) und RIETHE (1980, 1985) für eine zurückhaltendere Behandlungsmethode ein. Dies bezieht sich auf die Ausdehnung der Kavität selbst und auf die Schonung der Weich- und Hartsubstanzgewebe.

Übereinstimmende Präparationsmerkmale dieser beiden Autoren sind:

- Konvergierend gestaltete Wände in okklusale Richtung; dies trägt zur Retention und durch die geringere okklusale Kavitätenbreite, zur Ästhetik bei.

- Die Kavitätenwände sollen parallel zum Schmelzprismenverlauf beschliffen werden, durchführbar bei einem flachen Höcker-Fissurenrelief.

- Die approximalen Kavitätenränder sollen in dem klinisch kontrollierbaren Bereich liegen (kein "extension for prevention").

- Nur in nicht vermeidbaren Fällen soll subgingival extendiert werden.

Der ästhetische Gesichtspunkt hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Der Patient wünscht eine unauffällige Füllung. Voraussetzung ist eine kunstgerechte Füllungstherapie, und anschließender Politur. Eine gut polierte Amalgamfüllung halt dem Vergleich mit einer Goldgußfüllung stand, zumal diese bedeutend zierlicher gestaltet werden kann.

GAINSFORD (1976) und die Tübinger Schule weichen von dem Postulat, "die Ränder einer Füllung in die habituell saubere Zone" zu legen, bewußt ab. In Ihren Überlegungen spielt die Patientenmotivation und -instruktion eine sehr große Rolle. Das "Hygienebewußtsein" des Patienten ist gestiegen und kann durch richtige Führung bzw. Kontrolle (Recall) erheblich verbessert werden. Diese Maßnahmen rechtfertigen eine zierlichere Präparationsweise. Lege artis Füllungen mit Non-gamma-2-Legierungen können Sekundärkaries und Kariesrezidive mindestens genauso verhindern bzw. einschränken, in Verbindung mit der Patientenaufklärung, wie ein "extension for prevention". Hinzu kommen bei kleineren Defekten und Gradationen der Oberfläche die Anwendung der modernen "Adhäsions Restoration".

Diskussion

Die klassischen Regeln der Kavitätenpräparation (BLACK 1914) werden noch immer (HARNDT 1976, DGZ, u. DGZMK 1981) oder eingeschränkt vertreten (GAINSFORD 1976), bzw. im Hinblick auf moderne prophylaktische Vorstellungen (RIETHE 1980) stark modifiziert.

Nach den oben genannten Regeln galt für "Fissuren- und Foramen-Caecum-Kavitäten" (Klasse I), daß die Ausläufer der Fissuren in die Umrißform einbezogen werden.

Während in Fällen extremer Kariesanfälligkeit eine radikale Extension angezeigt ist, kann bei günstigen lokalen Gebißverhältnissen, erwiesener Kariesresistenz oder morphologischen Gradationen der Oberfläche das "Extension for prevention" verlassen werden.

Wird eine okklusale Oberfläche durch einen Schmelzkern unterbrochen muß entschieden werden, ob kariöses mesiales-distales Grübchen im Sinne Blacks (1914) vereinigt wird, oder beide Grübchen isoliert versorgt werden (z.B. untere Prämolaren). Die Entscheidung hängt davon ab, ob die transversale Schmelzbrücke (z.B. Crista transversa oberer Molaren) genügend stark ist, um getrennte Füllungen durchzuführen.

Eine durchaus praktikable Methode "Klasse-I-Kavitäten" prophylaktisch, präparativ und therapeutisch zu versorgen, ist die "erweiterte Fissurenversiegelung" (LUTZ u. SCHNEIDER 1978, RIETHE 1980) mit einem Versiegler-Komposit-System in Kombination mit der Adhäsions-Präparation. Grazile Amalgamfüllungen sind indiziert, wenn die Schmelzbezirke, die die zentrischen und Laterotrusionskontakte tragen, nicht zu erhalten sind (RIETHE 1980).

Spannungsoptische Modellversuche haben schon früher ergeben, "daß zumindest eine der klassischen Kavitätenpräparationsregeln, nämlich die Kastenform mit flachem Boden und scharfen inneren Winkeln, angezweifelt werden muß" (SCHREIBER u. MOTSCH 1968).

Die unterschiedlichen Auffassungen über die approximale Kastenform ist unseres Erachtens seit RENGGLI (1972, 1974) entschieden, der nachweisen konnte, "daß die Präparation der zervikal-approximalen Stufe in den klinischen Sulcus" wie sie BLACK aus kariesprophylaktischen Gründen forderte, vermieden werden sollte. Muß die Stufe über die Schmelz-Zement-Grenze extendiert werden, wird empfohlen (GAINSFORD 1976) die pulpal-axiale Wand nicht nach BLACK parallel zur Zahnachse zu präparieren, sondern parallel zur äußeren Kurvatur des Zahnes, um die Pulpa nicht zu tangieren. Hier stimmen die Meinungen der oben genannten Autoren weitgehend überein.

Die heute verlangte Ästhetik, die zur Anwendung von Kompositen im Seitenzahnbereich (weiße Füllungen) drängt, wiegt nicht deren werkstoffkundlichen Nachteile auf. Die Überlegung ist angebracht, ob überhaupt kosmetische Einbussen bei Amalgamfüllungen oder Gußobjekten im Seitenzahngebiet zu diskutieren sind, es sei denn im Bereich der Prämolaren. Die zurückhaltende, gewebeschonende Kavitätenpräparation in Verbindung mit einer richtig verarbeiteten, hochglanzpolierten Amalgamfüllung bzw. Goldgußfüllung ist auf lange Sicht gesehen ästhetischer, als eine verfärbte Seitenzahnfüllung aus Kompositen. Die modernen non-gamma-2-Amalgame lassen sich sowohl für kleine grazile als auch für größere Füllungen optimal, auch unter Heranziehung parapulpärer Stifte als Hilfsretentionen, verwenden.

Eine Indikation für Goldgußfüllungen besteht bei tief zerstörten Zähnen, insbesondere dann, wenn schon Goldgußobjekte (Brücken, Kronen) vorhanden sind, um Nebenwirkungen (Riehte 1981) auszuschließen.

Die Diskussionen verschiedener Präparationstechniken lassen unseres Erachtens folgende Schlußfolgerungen zu:

- Die Prognose für einen zurückhaltend präparierten, und mit non-gamma-2-Amalgam restaurierten Zahn, erscheint optimal.
- Die Gefahr einer Pulpairritation ist auf ein Minimum reduziert gegenüber den umfangreichen Restaurationen mittels Goldgußarbeiten.
- Komposits sind auch heute noch als Füllungsmaterial für okklusionstragende Restaurationen kontraindiziert, nicht aber für Füllungen im Sinne einer erweiterten Fissurenversiegelung.
- Die Entwicklung eines Amalgamersatzes auf der Basis von Kunstoffen ist ein Hauptziel zahnärztlicher Forschung.

Zu den vornehmsten Aufgaben des Zahnarztes gehört die Aufklärung im Sinne der Behandlungsmaßnahmen selbst, und die der häuslichen Zahnpflege. Die Motivation des Patienten zur regelmäßigen, sinnvollen mechanischen Zahnreinigung und Zahnfleischmassage einschließlich ihrer Hilfsmittel, erlaubt heute die Abwendung von den klassischen Regeln einer überholten reparativ motivierten Zahnheilkunde.

Literaturverzeichnis

1. Black, G.V.:
Konservierende Zahnheilkunde Bd.II. "Die Technik der Zahnfüllung". H. Meusser, Berlin (1914), 120.

2. De Jonge, T.E.:
Anatomie der Zähne. In: "Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde" Bd.I; Urban und Schwarzenberger, München/Berlin (1958), 222, 223.

3. DGZ, DGZMK:
8. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung in Bochum. In: Zahnärztliche Mitteilungen (1981), 812,813.

4. Douglas, W.H., and Tranter, T.C.:
Fissure sealant treatment. An assessment and follow-up. Brit. dent. J (1975), 139, 140.

5. Ferrier, W.I.:
Gold Foil Operations. University of Washington Press, Seattle (1959).

6. Fusayama, T.:
Die Extension von Approximalkavitäten nach bukkal und lingual. Dtsch. zahnärztl. Z. XII (1957), 532-535.

7. Gainsford, I.D.:
Silver Amalgam in Clinical Practice. 2.Aufl., J Wright, Bristol (1976), 3-49.

8. Guard, W.F.:
Photo elastic stress analysis of bucco-lingual sections of class II cavity restorations. J. Amer. dent. Ass., Dallas (Nov. 1958), 631-633.

9. Harndt, E.:
Karies, Klinik und Therapie. In: Die Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Bd.II, Urban und Schwarzenberger, München/Berlin (1955), 318-333.

10. Harndt, R.:
Die Kavitätenpräparation. Praxis der Zahnheilkunde, Bd. I, Urban und Schwarzenberger, München/Wien (1976), 37-80.

11. Lang, N.:
Lokalisation der Präparationsgrenze im Hinblick auf die Prophylaxe von Karies und Parodontalerkrankungen. In: Verlag "Die Quintessenz", Berlin (1979), 4, 11-13.

12. Lutz,F., Lüscher,B., Ochsenbein,H. und Mühlemann,H.R.:
Adhäsive Zahnheilkunde. Juris Druck und Verlag, Zürich (1976)

13. Lutz, F. und Schneider, Ph.:
Prophylaktische und therapeutische Versiegelungen. In: Peters, S. "Prophylaxe", Verlag "Die Quintessenz", Berlin (1978)

14. Lutz,F., Phillips,R.W., Roulet,J.F.:
Seitenzahn-Komposits eine Standortbestimmung. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. (1983), 93, 667-673.

15. Mahler, D.B.:
Analysis of stresses in a dental amalgam restoration. J. dent. Research, St. Louis (1958), 516-518.

16. Markley, M.R.:
Amalgam restorations for class V cavities. J. Amer. dent., Ass., Dallas (März 1955), 301-302.

17. McCall, J.O.:
Studies in the etiology of approximal and gingival caries. J. dent. Research, St. Louis (1926), 461-472.

18. McGehee,W.H.O., True,H.A., Inskipp,E.F.:
Textbook of operativ Dentistry, 4th ed. McGraw-Hill, New York (1956).

19. Meint,R.:
Klinische Erfahrungen mit dem Mikrofüller-Komposit Estic Microfill^{r}. Entwicklung eines Meßverfahrens nach dem Moiré-Prinzip. Zur Quantifizierung der Verschleißfestigkeit okklusionstragender Restoration. Med. Diss. Tübingen (1983)

20. Meint,R., Rein,H. und Riethe,P.:
Verschleißfestigkeitsmessungen an okklusionstragenden Komposit-Restorationen. Dtsch. zahnärztl. Z. (1984), 39, 114.

21. Moermann,W., Regolati,B., Renggli,H.H.:
Gingival reaction to well-fitted subgingival proximal gold inlays. J. Periodont (1974), 5, 120.

22. Motsch,A.:
Die Approximalfüllung ein karies- und parodontalprophylaktisches Problem. Dtsch. zahnärztl. Z., (1968), 23, 83.

23. Nadal,R., Phillips,R.W., Swartz,M.L.:
Clinical investigation on the relation of mercury to the amalgam restoration. J. Amer. Dent. Ass., Dallas (1961), 8, 488-491.

24. Pearson, S.L.:
Better amalgam fillings. Dent. Practit. (1959), 9,208.

25. Pichler, H.:
Lehrbuch der Kavitätenpräparation. 2.Aufl., J.A. Barth, Leipzig (1949).

26. Pickard, H.M.:
A Manual of Operative Dentistry, 3rd ed. London University Press (1973).

27. Pilz,W., Plathner,C.H. und Taatz,H.:
Grundlagen der Kariologie und Endodontie. 2.Aufl., C. Hanser, München (1973), 395.

28. Rein, H.:
Klinische Erfahrungen mit dem Mikrofüller-Komposit Isomolar (Iso-V)^{R}.
Entwicklung eines Messverfahrens nach dem Moiré-Prinzip. Zur Quantifizierung der Verschleißfestigkeit okklusionstragender Restoration. Med. Diss. Tübingen (1983).

29. Renggli,H.H., Regolati,B.:
Gingival inflammation and plaque accumulation by well adapted supragingival and subgingival proximal restoration. Helv. odont. Acta (1972), 16, 99.

30. Renggli, H.H.:
Reaktion der Gingiva auf überhängende Füllungsränder. Dtsch. zahnärztl. Z. (1972), 27, 322.

31. Renggli, H.H.:
Auswirkungen subgingivaler approximaler Füllungsränder auf den Entzündungsgrad der benachbarten Gingiva. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. (1974), 84, 1.

32. Richter, F.:
Iatrogene marginale Irritationen. Eine klin. Untersuchung über den Zustand approximaler Flächen von Amalgamfüllungen. Med. Diss. Tübingen (1977).

33. Riethe, P.:
Die Quintessenz der Amalgamanwendung. Quintessenz Pocket, Berlin (1971).

34. Riethe, P.:
Die Indikation zur Amalgamanwendung und die Bedeutung der Kavitätenpräparation. Dtsch. zahnärztl. Z (1980), 35, 462-468.

35. Riethe, P.:
Zahngesundheit und Gesunderhaltung des Parodonts. ZFA (Stuttgart 1981), 695-697.

36. Riethe, P.:
Welche Füllungsmaterialien sind im gingivalen Bereich vertretbar. Dtsch. zahnärztl. Z. (1984), 39, 589.

37. Riethe, P.:
Konservierende Zahnheilkunde, In: Schwenzer, Grimm Bd.IV, Georg Thieme Verlag, (1985).

38. Sauerwein, E.:
Grundlagen und Fortschritte der Kavitätenpräparation. Dtsch. zahnärztl. Z. (1965), 20, 522.

39. Schlaginhaufen, E.:
Kurs über Amalgamfüllungen, Züricher Fortbildungshefte über zeitgemässe Praxis Nr. 3. Buchdruckerei Steckborn, Louis Keller AG, Steckborn (1974).

40. Schreiber, S. und Motsch, A.:
Kritische Untersuchungen der klassischen Kavitäten-präparationsregeln mit Hilfe spannungsoptischer Verfahren. Dtsch. zahnärztl. Z. (1968), 23, 171.

41. Shovelton, D.S.:
The maintenance of Pulp vitality. Brit. dent. J. (1972), 95-100.

42. Simon, W.J.:
Fundamental differences between the amalgam and the inlay cavity preparation. J. Amer. dent. Ass., (1951), 42, 307.

43. Simon, W.J.:
Clinical Operative Dentistry. W.B. Saunders, Philadelphia (1956), 4.

44. Simonson, R.J.:
Die Säureätztechnik in der tägl. Praxis. "Die Quintessenz", Berlin (1978).

45. Vale, W.A.:
Cavity preparation and further thoughts on high speed. Brit. dent. J., London (1959), 107, 333-340.

Diese Arbeit entstand unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. Dr. P. Riethe. Für seine Hilfe und seine großzügige Unterstützung schulde ich ihm großen Dank.

Für die Durchführung der Schreibarbeiten möchte ich mich herzlich bei Frau Mettmann, Metzingen bedanken.

Lebenslauf

Am 3. Januar 1953 wurde ich, Bernd Walter Krieg, als Sohn des Kaufmanns Albert Krieg und seiner Ehefrau Helene, geb. Schaich, in Metzingen geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule in Kappishäusern, wechselte ich auf das Gymnasium Metzingen, wo ich am 27.06.1972 die Reifeprüfung erlangte.

Vom 01.10.1972 bis zum 31.12.1973 leistete ich meinen Wehrdienst in Pfullendorf ab.

Vom 01.01.1974 bis 30.09.1974 war ich am Kreiskrankenhaus Urach als Hilfspfleger beschäftigt.

Im Oktober 1974 begann ich eine Zahntechnikerlehre, die ich am 14.05.1977 mit der Gesellenprüfung abschloß.

Bis zum 15.10.1979 arbeitete ich in einem Dentallabor in Metzingen.

Seit dem WS 1979/80 studiere ich an der Eberhard-Karls Universität in Tübingen Zahnmedizin, an der ich im Oktober 1980 die naturwissenschaftliche, und im März 1982 die zahnärztliche Vorprüfung ablegte.
Das Staatsexamen erlangte ich am 11.6.1985
Seit 1973 bin ich verheiratet und habe 2 Kinder.